

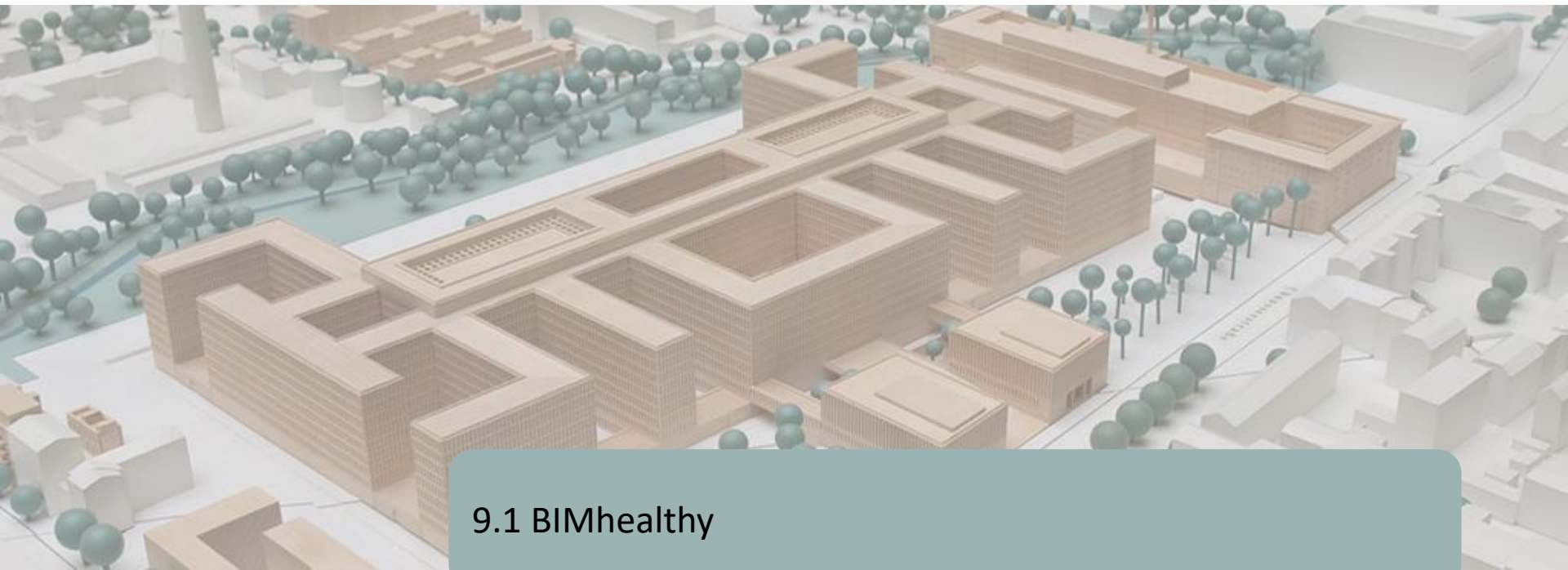
A 3D architectural rendering of a modern building complex with multiple interconnected rectangular volumes, surrounded by greenery and trees.

ADAPTACIÓN DEL PROGRAMA DE FORMACIÓN SENIOR SOBRE METODOLOGÍAS BIM PARA LA INTEGRACIÓN DE DAP EN ESTRATEGIAS DE CONSTRUCCIÓN SOSTENIBLE

2020-1-ES01-KA204-083128

Módulo 09

Otras metodologías de cálculo de impacto ambiental desde formatos abiertos BIM.



9.1 BIMhealthy

9.2 UrbanBIM

9.3 CircularBIM



9.1 BIMhelathy

DEFINICIÓN DEL PROYECTO.

OBJETIVOS.

CONSORCIO E IMPACTO.

PRODUCTOS INTELECTUALES.

PLUG-IN BIMhealthy.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



"The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents, which reflect the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein."



DEFINICIÓN DEL PROYECTO

LA VIVIENDA COMO ESTRATEGIA PARA LA PROMOCIÓN DE LA SALUD DESDE UN ENFOQUE INTERSECTORIAL Y MULTIDISCIPLINARIO

- El proyecto BIMhealthy desarrolla la interoperabilidad entre el sector de la construcción y el sector salud y servicios sociales, con el fin de promover el establecimiento de la vivienda saludable como modelo de hábitat global, desde un punto de vista tanto medioambiental, como promotor de salud pública, mediante la integración de las emergentes tecnologías BIM como herramientas de diseño y control en edificación.
- Vivienda saludable es la concepción de la vivienda como agente de salud, lo cual implica reducir al máximo los factores de riesgo existentes desde su diseño, micro localización y construcción, extendiéndose luego a su uso y mantenimiento.
- Numerosos estudios afirman que existe una correlación positiva entre las condiciones de calidad de la vivienda y la salud de sus residentes. Un entorno físico y comunitario inadecuado, acentúa el riesgo de padecer problemas psicológicos y mentales y conlleva incluso, mayores tasas de mortalidad por todas las causas.
- La implementación de BIM en Europa es una realidad ya presente. En el norte de Europa, los edificios en BIM ya están conceptualizados, construidos, gestionados y explotados económicamente. En España, el uso generalizado de BIM es aún bajo, pero es un recurso de diseño en aumento ya que se ha establecido la obligatoriedad de utilizar BIM en proyectos de infraestructura pública para 2019.



OBJETIVOS

- Promover y colaborar en la difusión de la información y transferencia de conocimiento sobre el papel de la vivienda como agente o gestor de la salud.
- Incrementar la concienciación sobre la relación entre vivienda y salud en los estratos más influyentes del sector de la construcción.
- Sensibilizar a los sectores profesionales promoviendo la participación activa para incluir y mantener medidas que favorezcan la salud, considerando el contexto físico de los elementos constructivos de la vivienda.
- Utilizar la atención primaria como fortaleza de trabajo para propiciar un ambiente de vivienda saludable mediante la capacitación sobre el ambiente y la salud, teniendo en cuenta la intersectorialidad y la multidisciplinariedad.
- Desarrollar una herramienta BIM abierta al servicio de investigadores y de ámbito educativo, para analizar los elementos constructivos del edificio en contexto de salud y eficiencia energética.
- Proporcionar información y formación a los profesionales del campo de la construcción para que adquieran la capacidad de proyectar viviendas como contexto de salud.



CONSORCIO E IMPACTO

- Fundación Universitaria San Antonio - España.
- Asociación Empresarial y de Investigación Centro Tecnológico del Mármol, Piedra y Materiales – España.
- Instituto de Investigación Sanitaria de Alicante - España.
- Warsaw University of Technology – Polonia.
- Datacomp, soluciones de ingeniería especializadas – Polonia.
- Universitatea Transilvania din Brasov - Rumanía.



UCAM
UNIVERSIDAD
CATÓLICA DE MURCIA



Universitate
Transilvania
din Braşov



**Warsaw University
of Technology**

El proyecto BIMhealthy se basa en el desarrollo de un plan formativo innovador sobre vivienda en contexto de salud, mediante la integración de metodologías BIM, abriendo nuevos horizontes al diseño arquitectónico.



PRODUCTOS INTELECTUALES

- Resultados comunes de aprendizaje para metodologías que relacionan arquitectura con salud y servicios sociales.
- Software Educativo BIMhealthy.
- Recurso Educativo Abierto BIMhealthy.





PLUG-IN BIMhealthy

- En primer lugar, la UCAM coordinó el establecimiento una metodología que permitiese cuantificar el concepto de IViS (Índice de Vivienda Saludable), el cual, tendrá 6 ítems con 54 subfactores de influencia.
- De estos 6 ítems, para este plugin, que se desarrollarán por Datacomp junto con la colaboración del CTMármol, 2 de éstos permitirán su integración en BIM a través de un modelo IFC.
- A este modelo IFC se le podrá asignar diferentes usos a las superficies de una vivienda en el software BIMvision (acordes a los ítems, 2 y 3, como veremos más adelante) llegando a automatizar la selección de los subfactores establecidos en el cálculo.
- El resto de subfactores serán resueltos por el usuario en esta futura herramienta a través de un cuestionario integrado en la misma, llegando a obtener el IViS a través de este plugin.
- Se estima su finalización en el segundo semestre de 2021.



PLUG-IN BIMhealthy

1.- Definición: nivel de salubridad, confortabilidad, seguridad, accesibilidad y sostenibilidad potencial que se deriva para los ocupantes de una vivienda.

Medición analítica: en escala 0 - 1, que permite conocer el grado de respuesta de una vivienda saludable entendida como: salubre, confortable, segura, accesible y sostenible.

2.- Factores: 6 ítems.- Lugar, programa, superficies, habitabilidad, instalaciones y acabados. Subfactores: 54 ítems.

3.- Peso de los ítems.- 6 Coef. influencia (α : 0-1) y 54 Coef. ponderación (β : %)

4.- Criterios de calificación: 270 criterios, en 6 tablas.

5.- Obtención de las características de la vivienda: 54 características.

6.- Calificación de cada subfactor según 4: en escala 0 – 10.

7.- Obtención de resultados informatizados mediante aplicación (BIM ¿?) y calificación cualitativa y cuantitativa:

Escala ISVi				
Muy alto	Alto	Medio	Bajo	Muy bajo
1,00 -0,80	0,79-0,60	0,59-0,40	0,39-0,20	0,19-0,00



PLUG-IN BIMhealthy

Índice de Vivienda Saludable. IViS

$$IViS = \frac{\sum_{i=1}^{i=n} \alpha_i \cdot F_i}{10}$$

Siendo:

IViS= Índice de Vivienda Saludable, variando de 0 a 1

Valor de IViS	Magnitud	Color identificativo
1,00 – 0,80	Muy Alto	
0,79 – 0,60	Alto	
0,59 – 0,40	Medio	
0,39 – 0,20	Bajo	
0,19 – 0,00	Muy bajo	

α_i = Coef. de influencia. Varía de 0 a 1. Función de $n=6$ tipos de factores F_i .

F_i = Factor de influencia. Varía de 0 a 10, siendo:

$$F_i = \sum_{j=1}^{j=m} \beta_j \cdot C_{ij}$$

β_j = Coef. de ponderación. Varía de 0 a 100%. Función de m tipos de subfactores j de los que depende cada F_i .

C_{ij} = Calificación del subfactor ij . Varía de 0 a 10



PLUG-IN BIMhealthy

FACTOR 1.- LUGAR

				Criterio de calificación C_{ij} : influencia positiva				
		Influencia		Muy baja	Baja	Media	Alta	Muy alta
		Calificación media		1,0	3,0	5,0	7,0	9,0
Factor i	Coef. influencia α_i	Subfactor j	Coef. pond β_j	0,0-2,0	2,1-4,0	4,1-6,0	6,1-8,0	8,1-10
1. Lugar	0,20	1.1. Ubicación	20%	Ciudades con > 1.000.000 hab. Zonas con influencia industrial < 1 km	Zonas urbanas tradicionales: ciudades entre 500.000 y 1.000.000 hab.	Zonas urbanas tradicionales: ciudades entre 100.000 y 500.000 hab	Zonas urbanas y rurales. Entre 50.000 y 100.000 hab.	Zonas rurales y forestales < 50.000 hab
		1.2. Índice de calidad del aire (ICA): resultado de O ₂ , partículas, CO, SO ₂ y NO ₂ . (µg/m ³) microgramo/m ³	40%	ICA > 200	ICA 200-150	ICA 150-100	ICA 100-50	ICA ≤ 50
		1.3. Zona climática (ZC): A, B, C, D y E	10%	(E)	(D)	(C))	(B)	(A)
		1.4. Orientación preferente de las estancias vivideras.	30%	(A) Suroeste (B) Oeste (C) Noroeste (D) Norte (E) Noreste	(A) Sur (B) Suroeste (C) Oeste (D) Noroeste (E) Norte	(A) Sureste (B) Sur (C) Suroeste (D) Oeste (E) Noroeste	(A) Este (B) Sureste (C) Sur (D) Suroeste (E) Oeste	(A) Noreste (B) Este (C) Sureste (D) Sur (E) Suroeste
		Σ	100%	Subfactores que, derivados del sitio donde se ubica la vivienda, tienen una incidencia relevante en el factor LUGAR, que aporta una influencia global sobre el IViS del 20 % ($\alpha=0,20$)				



PLUG-IN BIMhealthy

FACTOR 2.- PROGRAMA / USOS

Factor <i>i</i>	Coef. influencia α_i	Influencia		Criterio de calificación C_{ij} : influencia positiva				
		Calificación media		Muy baja	Baja	Media	Alta	Muy alta
				1,0	3,0	5,0	7,0	9,0
Factor <i>i</i>	Coef. influencia α_i	Subfactor <i>j</i>	Coef. pond β_j	0,0-2,0	2,1-4,0	4,1-6,0	6,1-8,0	8,1-10
2. Programa / Usos	0,20	2.1. Nº baños	20%	0	1 incompleto	1 completo	2	≥ 3
		2.2. Nº aseos	15%	0	1 incompleto	1 completo	2	≥ 3
		2.3. Nº dormitorios independientes	10%	No hay espacio específico	1	2	3	≥ 4
		2.4. Salón	10%	No hay espacio específico	Salón - comedor	Sólo salón	Salón y estar en un mismo espacio	Salón y estar vinculados pero independientes
		2.5. Comedor	10%	No hay espacio específico	Comedor-salón	Sólo comedor	Comedor y zona de servicio	Comedor y zona de servicio vinculados pero independientes
		2.6. Terrazas - porches	10%	0	1	2	3	≥ 4
		2.7. Cocina	10%	No hay espacio específico	Incluida en salón-comedor	Incluida en comedor	Vinculada con comedor	Independiente
		2.8. Galería	10%	No hay espacio específico	En armario empotrado o similar	Sin posibilidad de tender	Con posibilidad de tender al exterior	Independiente con posibilidad de tender interior
		2.9. Despensa	5%	No hay espacio específico	En estanterías abiertas	En armario empotrado o similar	Independiente	Independiente con ventilación natural
		Σ	100%	Subfactores que, derivados del contenido de la vivienda, tienen una incidencia relevante en el factor PROGRAMA / USOS, que aporta una influencia global sobre el IVIS del 20 % ($\alpha=0,20$)				



PLUG-IN BIMhealthy

FACTOR 3.- SUPERFICIES / TAMAÑO

		Influencia		Criterio de calificación C_{ij} : influencia positiva				
		Calificación media		Muy baja	Baja	Media	Alta	Muy alta
Factor i	Coef. influencia α_i	Subfactor j	Coef. pond β_j	1,0	3,0	5,0	7,0	9,0
				0,0-2,0	2,1-4,0	4,1-6,0	6,1-8,0	8,1-10
3. Superficies / Tamaño Nº hab= nº pax en dormitorios	0,20	3.1. Baños	5%	1 Ud.: < 2 m²	1 Ud.: [2-4[m²	1 Ud.: [4-6[m²	1 Ud.: [6-8[m²	1 Ud.: ≥ 8 m²
		3.2. Aseos	5%	1 Ud.: < 1 m²	1 Ud.: [1-2[m²	1 Ud.: [2-3[m²	1 Ud.: [3-4[m²	1 Ud.: ≥ 4 m²
		3.3. Dormitorios independientes	20%	1 Ud.: < 6 m² Resto ≥ 6 m²	1 Ud.: [6-8[m² Todos ≥ 6 m²	1 Ud.: [8-10[m² Todos ≥ 6 m²	1 Ud.: [10-12[m² Todos ≥ 6 m²	1 Ud.: ≥ 12 m² Todos ≥ 6 m²
		3.4. Salón-estar	10%	< 3 m²/hab. ≥ 10 m²	[3-4[m²/hab. ≥ 12 m²	[4-5[m²/hab. ≥ 14 m²	[5-6[m²/hab. ≥ 16 m²	≥ 6 m²/hab. ≥ 18 m²
		3.5. Comedor	10%	2 m²/hab. ≥ 4 m²	[2-3[m²/hab. ≥ 6 m²	[3-4[m²/hab. ≥ 8 m²	[4-5[m²/hab. ≥ 10 m²	≥ 5 m²/hab. ≥ 12 m²
		3.6. Terrazas - porches	15%	< 1 m²/hab.	[1-2[m²/hab. ≥ 2 m²	[2-3[m²/hab. ≥ 4 m²	[3-4[m²/hab. ≥ 6 m²	≥ 4 m²/hab. ≥ 8 m²
		3.7. Cocina	10%	< 4 m²	[4-7[m²	[7-10[m²	[9-12[m²	≥ 12 m²
		3.8. Galería	15%	< 1 m²	[1-2[m²	[2-3[m²	[3-4[m²	≥ 4 m²
		3.9. Despensa	5%	< 0,5 m²	[0,5-1,0[m²	[1,0-1,5[m²	[1,5-2,0[m²	≥ 2,0 m²
		3.10. Altura general de la vivienda	5%	< 2,2 m²	[2,2-2,5[m²	[2,5-3,0[m²	[3,0-3,5[m²	≥ 3,5 m²
		Σ	100%	Subfactores que, derivados del tamaño de las piezas que componen el programa de las viviendas, tienen una incidencia relevante en el factor SUPERFICIE / TAMAÑO, que aporta una influencia global sobre el IVIS del 20 % ($\alpha=0,20$)				



PLUG-IN BIMhealthy

Factor i	Coef. influencia α_i	Influencia		Criterio de calificación C_{ij} : influencia positiva				
		Calificación media		Muy baja	Baja	Media	Alta	Muy alta
				1,0	3,0	5,0	7,0	9,0
Factor i	Coef. influencia α_i	Subfactor j	Coef. pond β_j	0,0-2,0	2,1-4,0	4,1-6,0	6,1-8,0	8,1-10
4. Parámetros de habitabilidad interior	0,25	4.1. Ventilación SV: Sistema de Ventilación de estancias mediante aberturas de admisión, paso y extracción	15 %	SV: No Estancias vivideras sin SV	SV: No V. Natural Huecos $\geq 2,5$ % S. Útil	SV: Sí V. Natural Huecos ≥ 5 % S. Útil	SV: Sí V. Natural Huecos $\geq 7,5$ % S. Útil	SV: Sí SV Natural Huecos ≥ 10 % S. Útil
		4.2. Iluminación de estancias vivideras	10 %	Estancias vivideras sin iluminación natural	Natural Huecos ≥ 5 % S. Útil	Natural Huecos ≥ 10 % S. Útil	Natural Huecos ≥ 15 % S. Útil	Natural Huecos ≥ 20 % S. Útil
		4.3. Humedad GI: Grado de Impermeabilidad de la envolvente.	15 %	Sin soluciones de impermeabilización en la envolvente.	Zonas lluviosas GI = 2 Zonas poco lluviosas GI = 1	Zonas lluviosas GI = 3 Zonas poco lluviosas GI = 2	Zonas lluviosas GI = 4 Zonas poco lluviosas GI = 3	Zonas lluviosas GI = 5 Zonas poco lluviosas GI = 4
		4.4. Ruido transmitido al interior.	15 %	> 40 dB	≤ 35 dB	≤ 30 dB	≤ 25 dB	≤ 20 dB
		Aislamiento Acústico Fachada (AAF)		AAF ≥ 10	AAF ≥ 20	AAF ≥ 30	AAF ≥ 35	AAF ≥ 40
		4.5. Temperatura transmitida al interior (Inv-Verano) U: transmitancia W/m^2K , f: fachadas y c: cubierta	10 %	$< 12^\circ$ y $> 30^\circ$ Uf $\leq 1,00$ Uc $\leq 0,70$	Entre 12° - 30° Uf $\leq 0,90$ Uc $\leq 0,60$	Entre 14° - 28° Uf $\leq 0,80$ Uc $\leq 0,50$	Entre 16° - 26° Uf $\leq 0,60$ Uc $\leq 0,40$	Entre 18° - 24° Uf $\leq 0,50$ Uc $\leq 0,30$
		4.6. Agua de consumo (ICAg %) Índice Calidad Agua, respecto al agua pura (0-100%)	20 %	Peligroso ICAg < 50	Tolerable ICAg: [50-60[Aceptable ICAg: [60-70[Bueno ICAg: [70-80[Excelente ICAg > 80
		4.7. Residuos	5 %	No dispone de respuesta frente a residuos	Dispone de cubeta para residuos	Dispone de espacio para almacenamiento	Dispone de espacio para almacenamiento ventilado	Dispone de sistema de tratamiento; recogida y reciclado
		4.8. Exp. al radón: Bq/m ³ (Becquerelio/m ³) 1 desintegración/s Consejo Sup Nuclear (CSN)	10 %	Zona predictiva CSN > 300 Bq/m ³	Zona predictiva CSN 300-250 Bq/m ³	Zona predictiva CSN 250-200 Bq/m ³	Zona predictiva CSN 200-150 Bq/m ³	Zona predictiva CSN ≤ 150 Bq/m ³
		Σ	100 %	Subfactores que, derivados del aspectos que implican salud, salubridad e higiene en el interior de la vivienda, tienen una incidencia relevante en el factor HABITABILIDAD, que aporta una influencia global sobre el IViS del 25 % ($\alpha_i=0,25$)				



PLUG-IN BIMhealthy

					Criterio de calificación Cij: influencia positiva				
		Influencia		Calificación media	Muy baja	Baja	Media	Alta	Muy alta
Factor i	Coef. influencia α_i	Subfactor j	Coef. pond β_j		0,0-2,0	2,1-4,0	4,1-6,0	6,1-8,0	8,1-10
5. Instalaciones	0,10	5.1. Electricidad Nivel de electrificación : Potencia (kW) SU: Sup. Útil	15 %		SU < 100 m² ≤ 3 kW SU 100-200 m² ≤ 4 kW SU > 200 m² ≤ 5 kW	SU < 100 m² [3 - 4] kW SU 100-200 m² [4 - 5] kW SU > 200 m² [5 - 6] kW	SU < 100 m² [4 - 5] kW SU 100-200 m² [5 - 6] kW SU > 200 m² [6 - 7] kW	SU < 100 m² [5 - 6] kW SU 100-200 m² [6 - 7] kW SU > 200 m² [7 - 8] kW	SU < 100 m² ≥ 6 kW SU 100-200 m² ≥ 7 kW SU > 200 m² ≥ 8 kW
		5.2. Suministro agua ACS: Agua caliente sanitaria	15 %		No oficial	Oficial Red: plomo ACS: Sí	Oficial Red: cobre, acero, PVC ACS: Sí	Oficial Red: cobre, acero, PVC y descalcifica- ción. ACS: Sí	Oficial Red: cobre, acero, PVC y control de ca- lidad. ACS: Sí
		5.3. Evacuación de aguas	10 %		Sin red: a pozos ciegos	Sin red: a Fosa séptica	A entronque oficial Red: horizon- tal enterrada	A entronque oficial Red: registra- ble vertical y horizontal	A entronque oficial Red: registra- ble y con tra- tamiento
		5.4. Calefacción	15 %		Sin instalación	Apartados móviles indi- viduales	Instalación de radiadores	Instalación de suelo radiante	Instalación de suelo y pare- des radiantes
		5.5. Enfriamiento (AA)	10 %		Sin instalación	Inst. AA parcial	Inst. AA completa tradicional	Inst. AA com- pleta con humidificado- res	Inst. AA com- pleta con humidific. y zonificación
		5.6. Ventilación Q _{ve} : Caudal medio al- canzable (l/s)	10 %		Sin instalación	Apartados móviles indi- viduales Q _{ve} [10-15]	Instalación parcial en red Q _{ve} [15-20]	Instalación completa en red Q _{ve} [20-25]	Instalación completa con filtros anticon- taminación Q _{ve} ≥ 25
		5.7. Telecomunicacio- nes. Informática	10 %		Sin instalación	Preinstalación	Instalación parcial	Instalación General	Instalación general conec- tada a 112 o equivalente
		5.8. Domótica	5 %		Sin instalación	Control habit: iluminación y temperatura	Control habit: iluminación, temperatura y ventilación	Control habit: iluminación, temperatura, ventilación, humedad y ruido	Control de to- dos los pará- metros de habitabilidad
		5.9. Accesibilidad	5 %		Viv. y acceso no practica- les	Viv. no practi- cable	Viv. practica- ble	Viv. adaptada	Viv. y acceso adaptados
		5.10. Contra incendios	5 %		Sin instalación y sin prevencio- nes	Sin instalación y RF paredes y techos < 90	Sin instalación y RF paredes y techos [90-120]	RF paredes y techos [90-120] ≥ 1 Ud extintor	RF paredes y techos [90-120] Red de alarma y extinción
		Σ	100%		Subfactores que, derivados de los suministros que forman parte de la vivienda, tienen una incidencia relevante en el factor INSTALACIONES, que aporta una influencia global sobre el IVIS del 10 % ($\alpha=0,10$)				

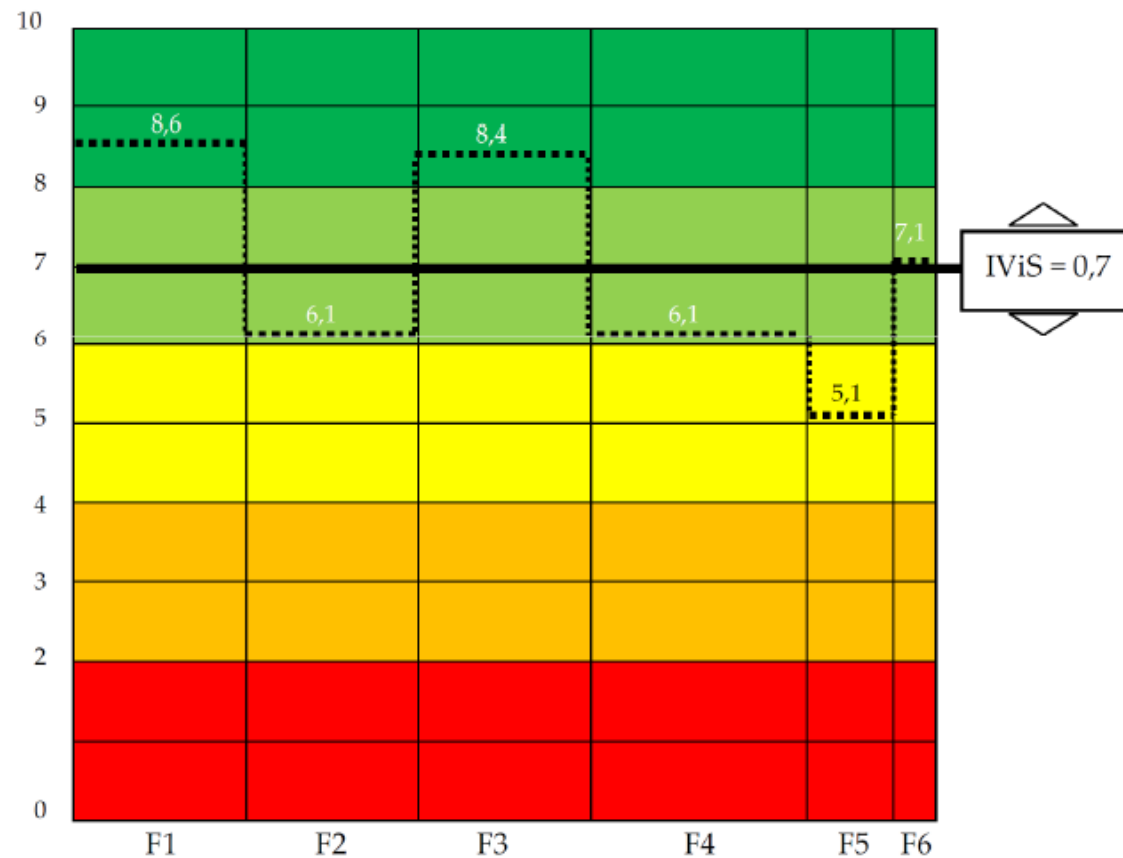


PLUG-IN BIMhealthy

Factor <i>i</i>	Coef. influencia α_i	Influencia		Criterio de calificación <i>Cij</i> : influencia positiva				
		Calificación media		Muy baja	Baja	Media	Alta	Muy alta
		Subfactor <i>j</i>	Coef. pond β_j	0,0-2,0	2,1-4,0	4,1-6,0	6,1-8,0	8,1-10
6. Acabados	0,05	6.1. Revestimiento de Suelos Color: 0 a 10 0 blanco ; 10 negro	15 %	Sin tratamiento Color ≥ 5	PVC y similares Color: [4-3]	Pétreos y cerámicos Color: [3-2]	Parquet y tarimas adosados Color: [2-1]	Parquet y tarimas flotantes Color ≤ 1
		6.2. Acabado de techos Color: 0 a 10 0 blanco ; 10 negro	10 %	Sin tratamiento Color ≥ 5	Morteros de cemento pinturas pétreas Color: [4-3]	Yesos: pinturas rugosas Color: [3-2]	Yesos: pinturas lisas claras Color: [2-1]	Yeso / cal pinturas lisas claras Color ≤ 1
		6.3. Revestimiento de paredes Color: 0 a 10 0 blanco ; 10 negro	15 %	Sin tratamiento Color ≥ 5	Morteros de cemento y aplacados Color: [4-3]	Yesos: pinturas rugosas Color: [3-2]	Yesos: pinturas lisas Color: [2-1]	Cartón yeso con cámara aire. Color ≤ 1
		6.4. Ventanas	5 %	No practicables	Correderas aluminio	Abatibles Aluminio	Abatibles de madera y PVC	Abatibles con rotura de puente térmico
		6.5. Puertas	5 %	Vayven	Abatibles pesadas	Abatibles ligeras	Correderas con junta elástica	Correderas con resorte de seguridad al cierre
		6.6. Regulación / protección de la radiación	15 %	Sin previsión	Cortinas y estores interiores	Persianas	Persianas y lamas en el hueco	Celosías regulables exteriores
		6.7. Moquetas	15 %	Tejidos de bucle alto	Fibras naturales	Fibras sintéticas	Fibras vegetales	Sin moquetas
		6.8. Fumistería y complementos	20 %	Servicio no garantizado	Fregadero, lavadora, frigorífico y placa de cocina	Fregadero, lavadora, lavavajillas, frigorífico, placa de cocina y campana extractora	Fregadero, lavadora, lavavajillas, frigorífico, placa de cocina, campana extractora, horno y microondas	Fregadero, lavadora, lavavajillas, frigorífico, placa de cocina, campana extractora, horno y microondas, secadora y congelador
		Σ	100%	Subfactores que, derivados de los servicios y revestimientos de la vivienda, tienen una incidencia relevante en el factor ACABADOS, que aporta una influencia global sobre el IViS del 5 % ($\alpha=0,05$)				



PLUG-IN BIMhealthy





9.2 UrbanBIM

DEFINICIÓN DEL PROYECTO.

OBJETIVOS.

CONSORCIO E IMPACTO.

PRODUCTOS INTELECTUALES.

PLUG-IN UrbanBIM.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



"The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents, which reflect the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein."



DEFINICIÓN DEL PROYECTO

INTEGRACIÓN EDUCATIVA INNOVADORA DE LA PLANIFICACIÓN URBANA BASADA EN TECNOLOGÍAS BIM-GIS Y ENFOCADA EN LOS DESAFÍOS DE LA ECONOMÍA CIRCULAR.

En la actualidad, la mayoría de recursos BIM disponibles (documentación online, formación, software, etc.) están enfocados a la Edificación (residencial – comercial).

Para poder aprovechar al máximo las ventajas del BIM, para cualquier tipo de proyecto constructivo (urbanización, obra civil, industrial, etc.) hay que actuar sobre los factores clave:

- La base de datos.
- Transmisión de parámetros – datos.
- Trabajo colaborativo entre los distintos agentes.
- El ciclo de vida: Desde el diseño esquemático (proyecto básico), proyecto ejecutivo, construcción, fase de operación y mantenimiento y reformas (incluso demolición).



OBJETIVOS

- Integrar herramientas BIM en todos los aspectos de la triple hélice: organismos públicos, empresas y universidades.
- Implementar en los organismos públicos municipales el cálculo de las emisiones de CO2 en la construcción a nivel urbano.
- Proporcionar información sobre las emisiones de cada producto / edificio / plan urbano.
- Mejorar la interoperabilidad entre tecnologías emergentes BIM / GIS.
- Crear una herramienta informática abierta a investigadores, arquitectos, ingenieros del sector de la construcción, con nuevos metadatos capaces de gestionar proyectos generados por BIM / GIS.



CONSORCIO E IMPACTO

- Universitatea Transilvania din Brasov - Rumanía.
- Asociatia Romania Green Building Council - Rumanía.
- Universidad de Sevilla - España.
- Asociación Empresarial y de Investigación Centro Tecnológico del Mármol, Piedra y Materiales – España.
- Warsaw University of Technology – Polonia.
- Datacomp, soluciones de ingeniería especializadas – Polonia.



Universitatea
Transilvania
din Braşov



ROMANIA
GREEN
BUILDING
COUNCIL



Warsaw University
of Technology



Por lo tanto, UrbanBIM aumentará la concienciación sobre los beneficios del uso racional de los recursos energéticos y materiales para estudiantes, profesionales de la AIC y organismos públicos que utilizan tecnologías innovadoras como BIM y GIS.



RESULTADOS INTELECTUALES

- Plataforma Colaborativa Educativa Online UrbanBIM.
- Guía Colaborativa de Análisis de Ciclo de Vida de materiales de construcción a nivel urbano.
- Establecimiento de resultados de aprendizaje comunes sobre metodologías de utilización de BIM para el cálculo de Análisis de Ciclo de Vida durante el desarrollo de planeamientos urbanos.
- Producción IT de materiales de formación integrados UrbanBIM.
- Software Educativo UrbanBIM.





PLUG-IN UrbanBIM

Esta herramienta educativa permitirá el cálculo de la Huella de Carbono, Huella Hídrica y Energía Embebida de desarrollos urbanísticos para las unidades de obra en las que han sido calculados estos impactos ambientales.

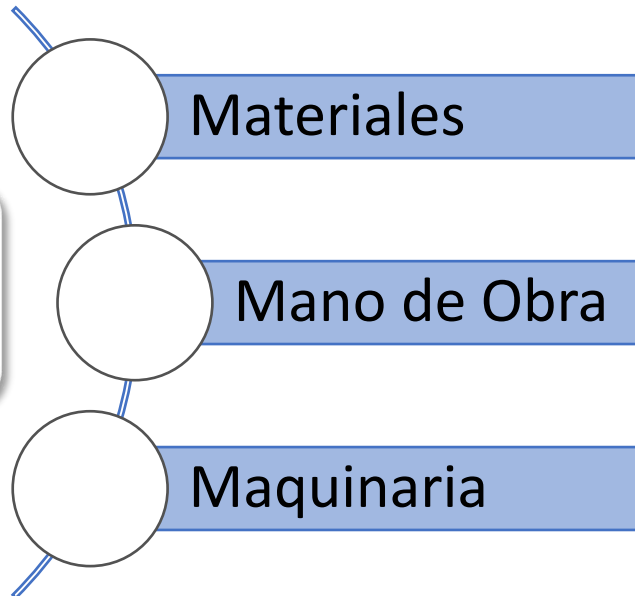
La empresa Datacomp, a través de su software BIMvision, desarrollará este software con la colaboración del CTMármol. La base de datos medioambiental desarrollada por la Universidad de Sevilla será integrada en este plug-in para proceder a la selección de los diferentes objetos BIM en formato IFC que componen un modelo BIM, de manera que les pueda asignar impactos ambientales a estos objetos y obtener el cómputo total de impactos del desarrollo urbanísticos.

PLUG-IN UrbanBIM



Presupuesto **ECONÓMICO**
Presupuesto **AMBIENTAL**

Clasificación



cuantificación de
recursos





PLUG-IN UrbanBIM



Base de datos ambientales

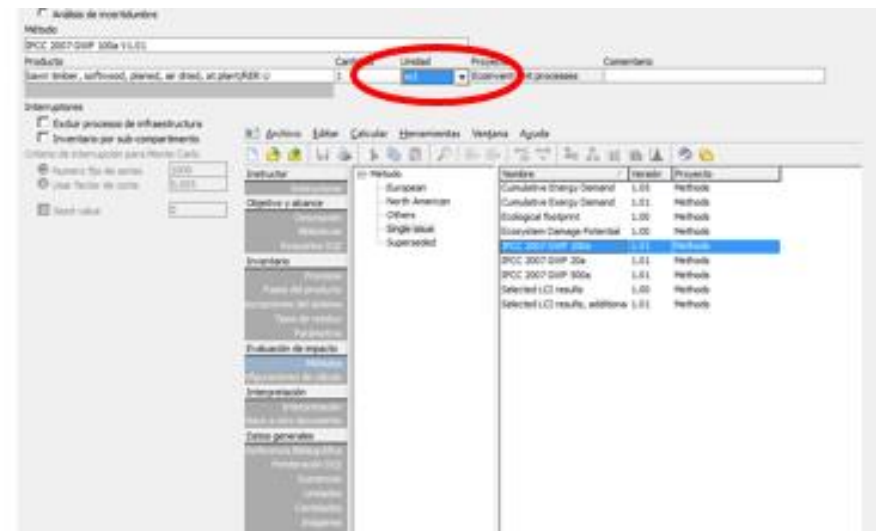
SimaPro S

Cálculo de energía
(Cumulative
energy demand)

Huella de carbono
(IPCC 100A)

Análisis de
inventario

Huella Hídrica
(directa o
indirectamente
desde inventario)





PLUG-IN UrbanBIM



Precios con información ambiental

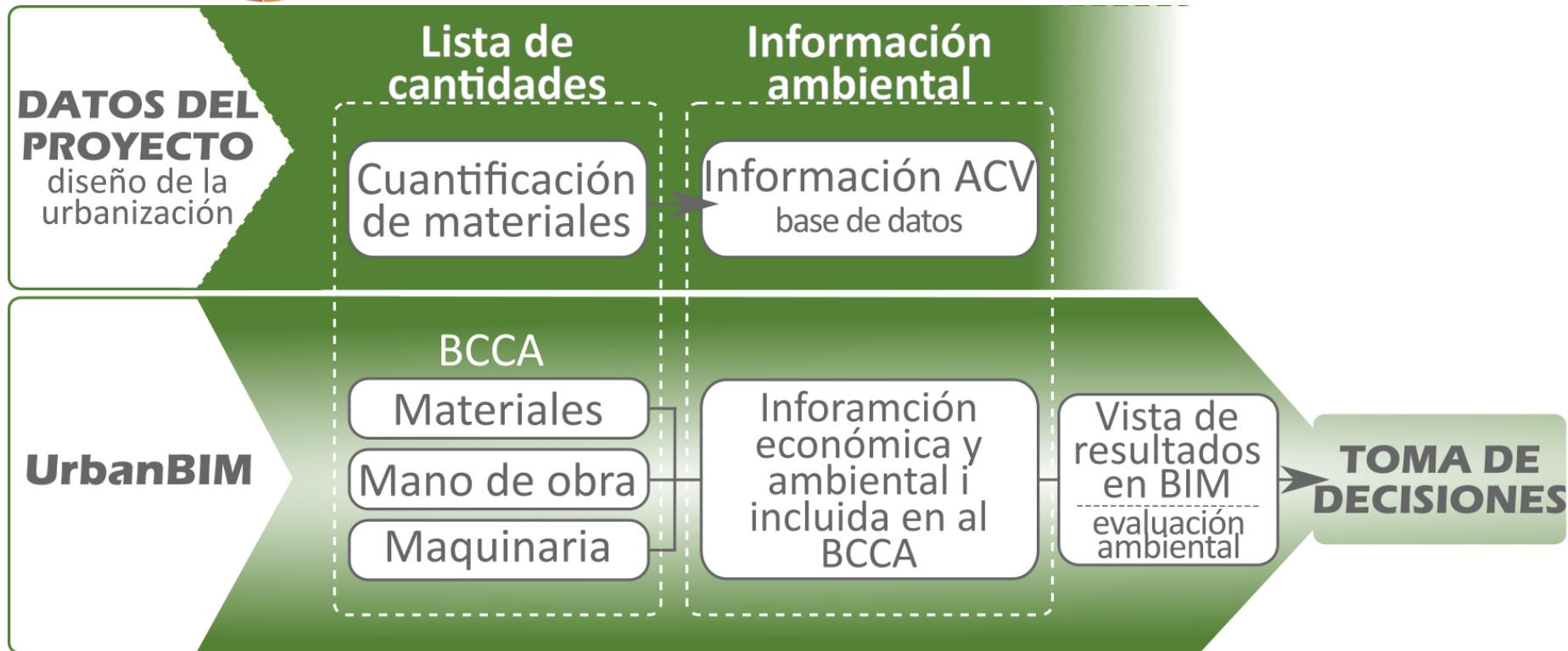




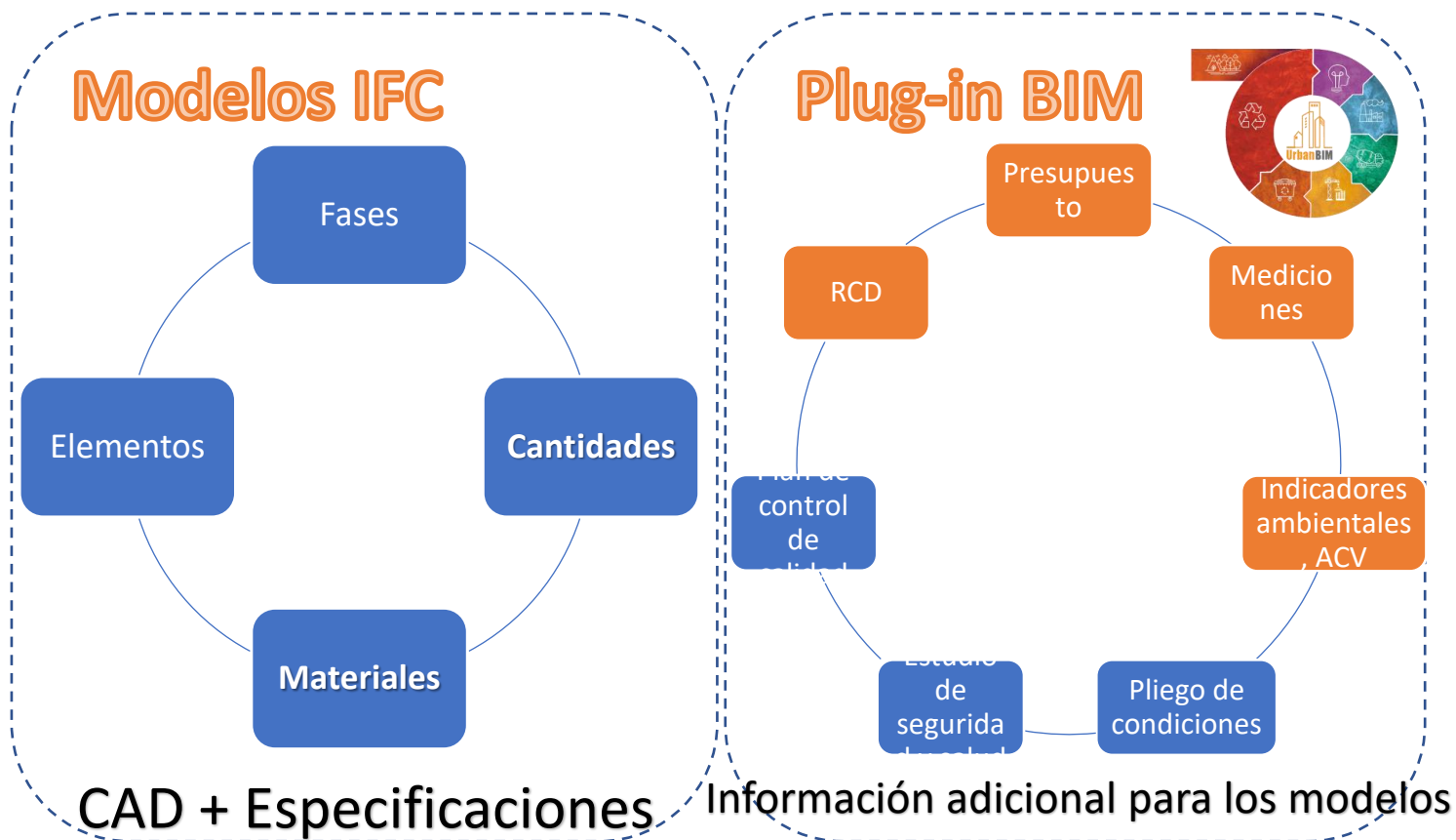
PLUG-IN UrbanBIM



Implementación ACV en BIM



PLUG-IN UrbanBIM





PLUG-IN UrbanBIM



Implementación ACV en BIM

BIM Vision 2.23 - C:\Datacomp\European Union\UrbanBIM\model_analiza_sladu_weglowego5.ifc

FILE VIEW OBJECTS ADVANCED MEASUREMENT CHANGES SUBSCRIPTION PLUGINS

COBie Export Clash Detection Replace preview Advanced Reports STL Exporter glTF Exporter Saved views Screenshot Set color Load Save User name Import Export Topics (0) Set color Default view

Carbon Footprint (tCO₂ eq.)

≤ -0.04	≤ 9.00
≤ 1.00	≤ 10.00
≤ 3.00	≤ 11.00
≤ 5.00	≤ 13.00
≤ 7.00	≤ 13.37
≤ 8.00	

Gradient editor - Carbon Footprint R

Gradient type: Discrete

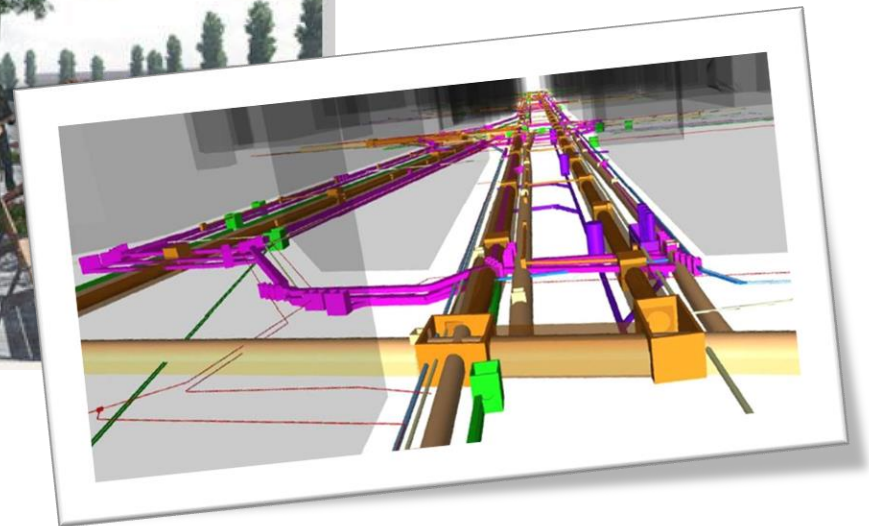
Value	Color
≤ -0,04	
≤ 1	
≤ 3	
≤ 5	
≤ 7	
≤ 8	
≤ 9	
≤ 10	
≤ 11	
≤ 13	
≤ 13,37	
+ add	

OK Cancel

PLUG-IN UrbanBIM



Proyectos de urbanización en BIM



PLUG-IN UrbanBIM



Proyectos de urbanización en BIM

CASO DE ESTUDIO

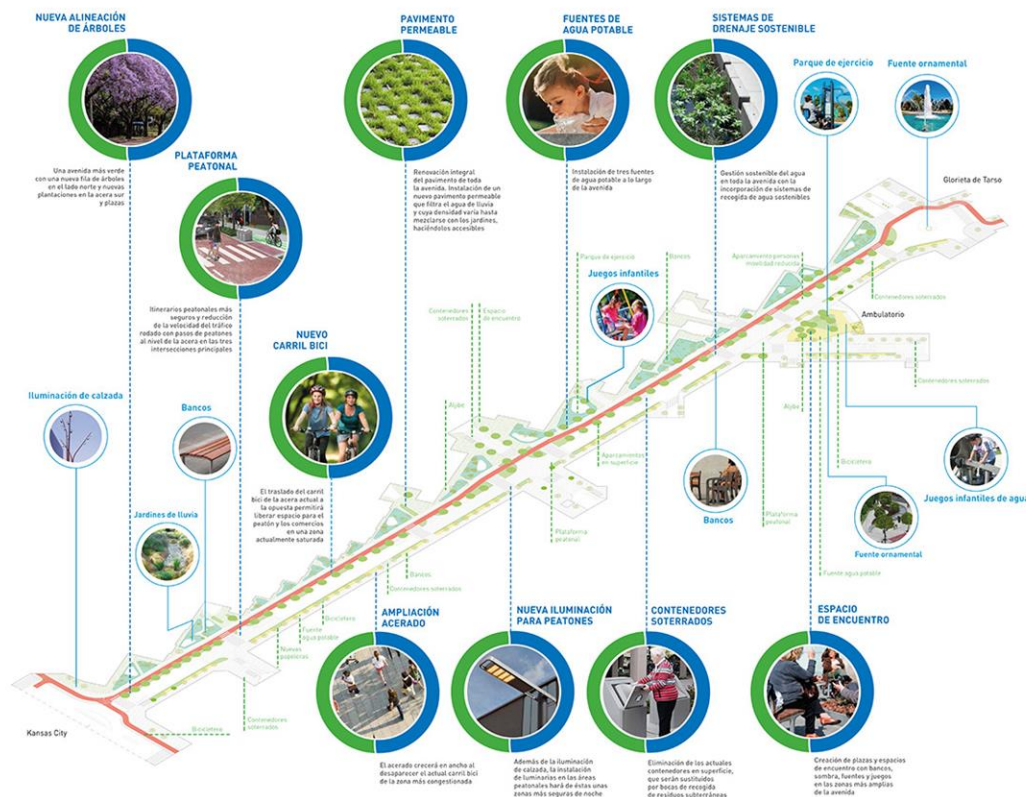
ÁMBITO TERRITORIAL:

La vía urbana: Avda. El Greco

- Área de actuación: 11.441 m²
- Sistema Urbano dentro del Ciclo Urbano del Agua
- Espacios libres (verdes)
- Servicios Públicos

ÁMBITO CONCEPTUAL:

- Sistema “aislado”
- Diseño circular
- Tecnologías sostenibles





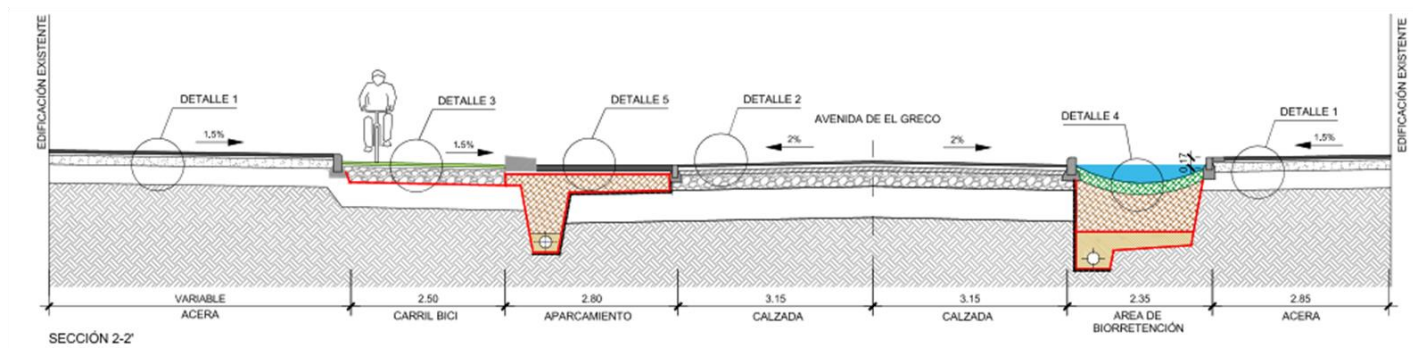
PLUG-IN UrbanBIM



Proyectos de urbanización en BIM



Planta general del Proyecto

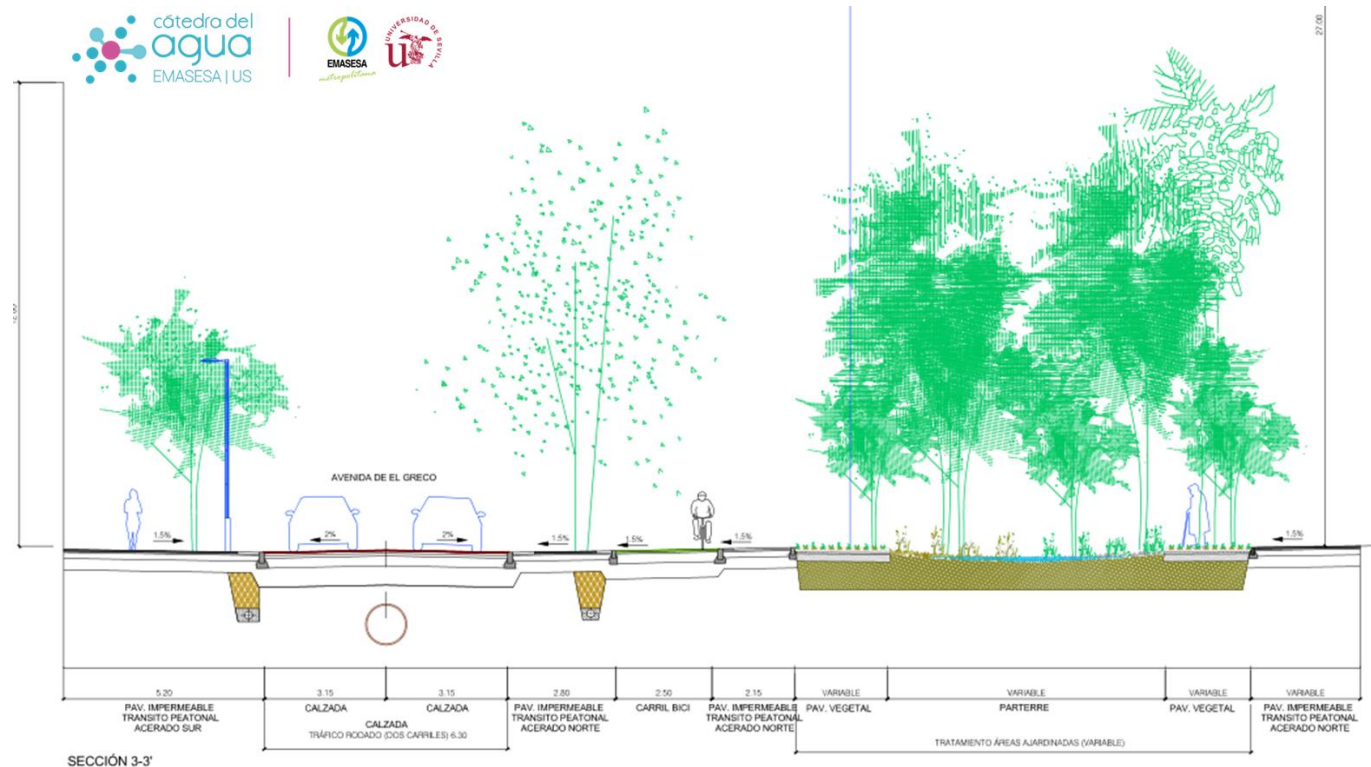


Sección 2-2' sección de la vía



PLUG-IN UrbanBIM

Proyectos de urbanización en BIM



Sección 3-3' sección de la vía por un jardín de lluvias



PLUG-IN UrbanBIM



Proyectos de urbanización en BIM

PRESUPUESTO									
NOMBRE DEL CAPÍTULO / SUBCAPÍTULO									
Nombre del apartado									
CODIFICACIÓN BCCA							PRECIO		IMPORTE
PUC	PUS	PA	PB	UNIDADES	DESCRIPCIONES		CANTIDAD/U REF	PRECIO/U REF	IMPORTE
Código Precio Unitario Complejo (PUC)				u	Descripción PUC		Cantidad (QPUC)	PPUC	IPUC
			Código (PB)	u	MATERIALES		QMAT	PMAT	QMAT*PMAT
			Código (PB)	u	MANO DE OBRA		QMO	PMO	QMO*PMO
			Código (PB)	u	MAQUINARIA		QMAQ	PMAQ	QMAQ*PMAQ
		Código Precio Auxiliar (PA)	u	Descripción PA		QPA		PPA	QPA*PPA
			Código (PB)	u	MATERIALES		QMAT	QMAT*QPA	PMAT
			Código (PB)	u	MANO DE OBRA		QMO	QMO*QPA	PMO
			Código (PB)	u	MAQUINARIA		QMAQ	QMAQ*QPA	PMAQ
	Código Precio Unitario Simple (PUS)		u	Descripción PUS	QPUS			PPUS	QPUS*PPUS
			Código (PB)	u	MATERIALES	QMAT		QMAT*QPUS	PMAT
			Código (PB)	u	MANO DE OBRA	QMO		QMO*QPUS	PMO
			Código (PB)	u	MAQUINARIA	QMAQ		QMA*QPUS	PMAQ
		Código Precio Auxiliar (PA)	u	Descripción PA		QPA		PPA	
			Código (PB)	u	MATERIALES		QMAT	QMAT*QPA*QPUS	PMAT
			Código (PB)	u	MANO DE OBRA		QMO	QMO*QPA*QPUS	PMO
			Código (PB)	u	MAQUINARIA		QMAQ	QMAQ*QPA*QPUS	PMAQ

Esquema de la estructura de presupuestos adaptados a la BCCA de acuerdo al Modelo de Rivero, Muñoz y Marrero, 2018.



PLUG-IN UrbanBIM



Proyectos de urbanización en BIM

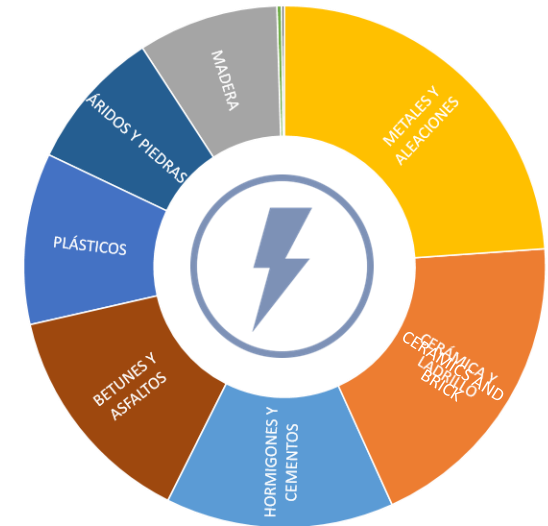
HUELLA DE CARBONO DE MATERIALES
DEGLOSADO POR FAMILIAS (t CO₂ eq)



HUELLA HÍDRICA DE MATERIALES
DEGLOSADO POR FAMILIAS (m³)



ENERGÍA INCORPORADA EN LOS MATERIALES
DEGLOSADO POR FAMILIAS (MJ)



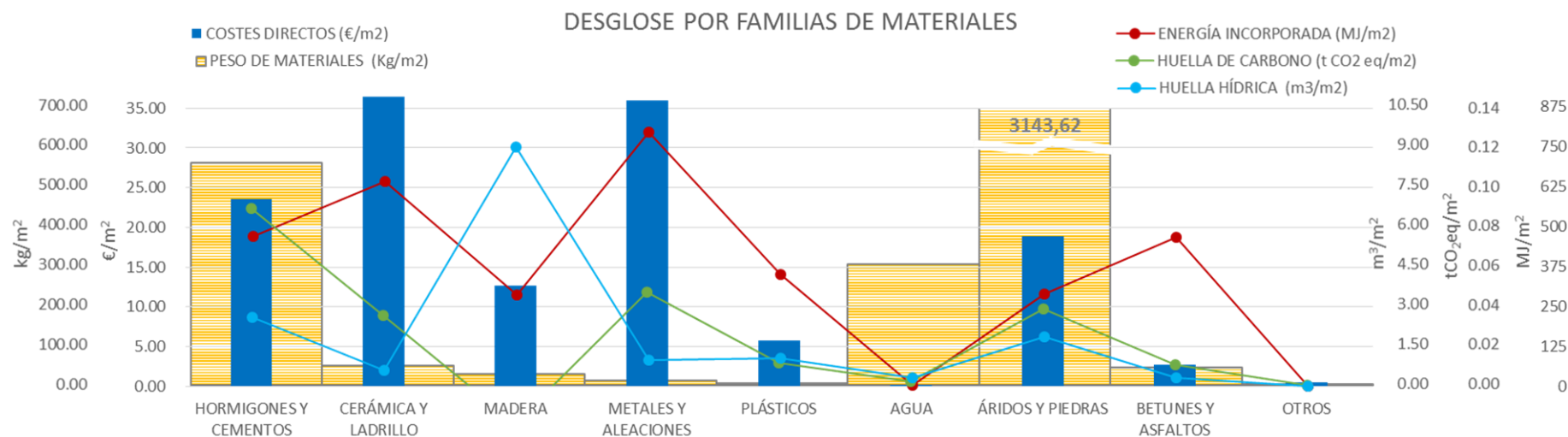
Indicadores Ambientales del Proyecto desglosados por familias



PLUG-IN UrbanBIM



Proyectos de urbanización en BIM



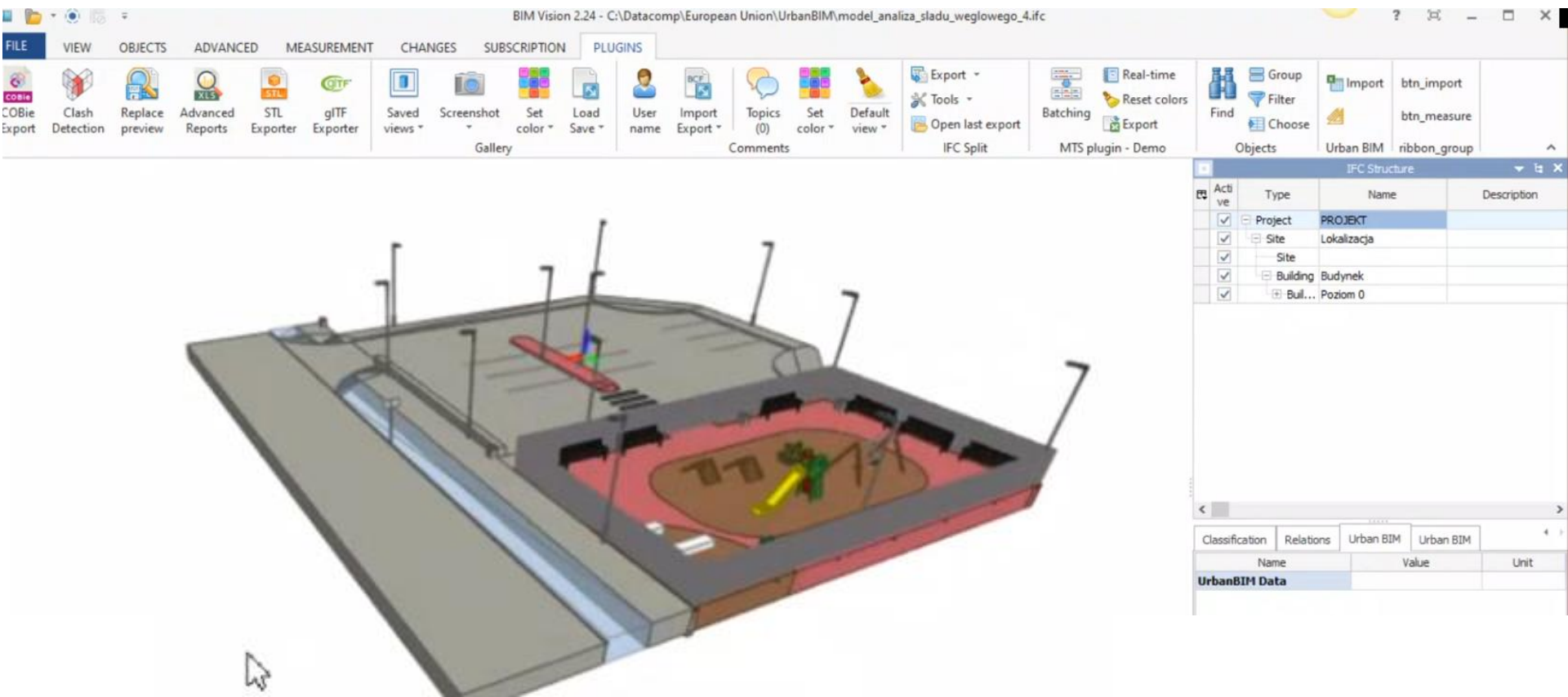
Desglose por familias del cálculo en indicadores económicos y ambientales unitarios



PLUG-IN UrbanBIM



Ejemplo de aplicación del plug-in UrbanBIM en un modelo BIM:





PLUG-IN UrbanBIM

BIM Vision 2.24 - C:\Datacomp\European Union\UrbanBIM\model_analiza_sladu_weglowego_4.ifc

FILE VIEW OBJECTS ADVANCED MEASUREMENT CHANGES SUBSCRIPTION PLUGINS

COBie Export Clash Detection Replace preview Advanced Reports STL Exporter glTF Exporter Saved views Screenshot Set color Load Save User name Import Export Topics (0) Set color Default view Export Tools Open last export IFC Split Batching Real-time Reset colors Batch Export MTS plugin - Demo Group Filter Find Choose Import btn_import btn_measure Urban BIM ribbon_group

IFC Structure

Active	Type	Name	Description
<input checked="" type="checkbox"/>	Project	PROJEKT	
<input checked="" type="checkbox"/>	Site	Lokalizacja	
<input checked="" type="checkbox"/>	Site		
<input checked="" type="checkbox"/>	Building	Budynek	
<input checked="" type="checkbox"/>	Buil...	Poziom 0	

Classification Relations Urban BIM Urban BIM

Name	Value	Unit
UrbanBIM Data		

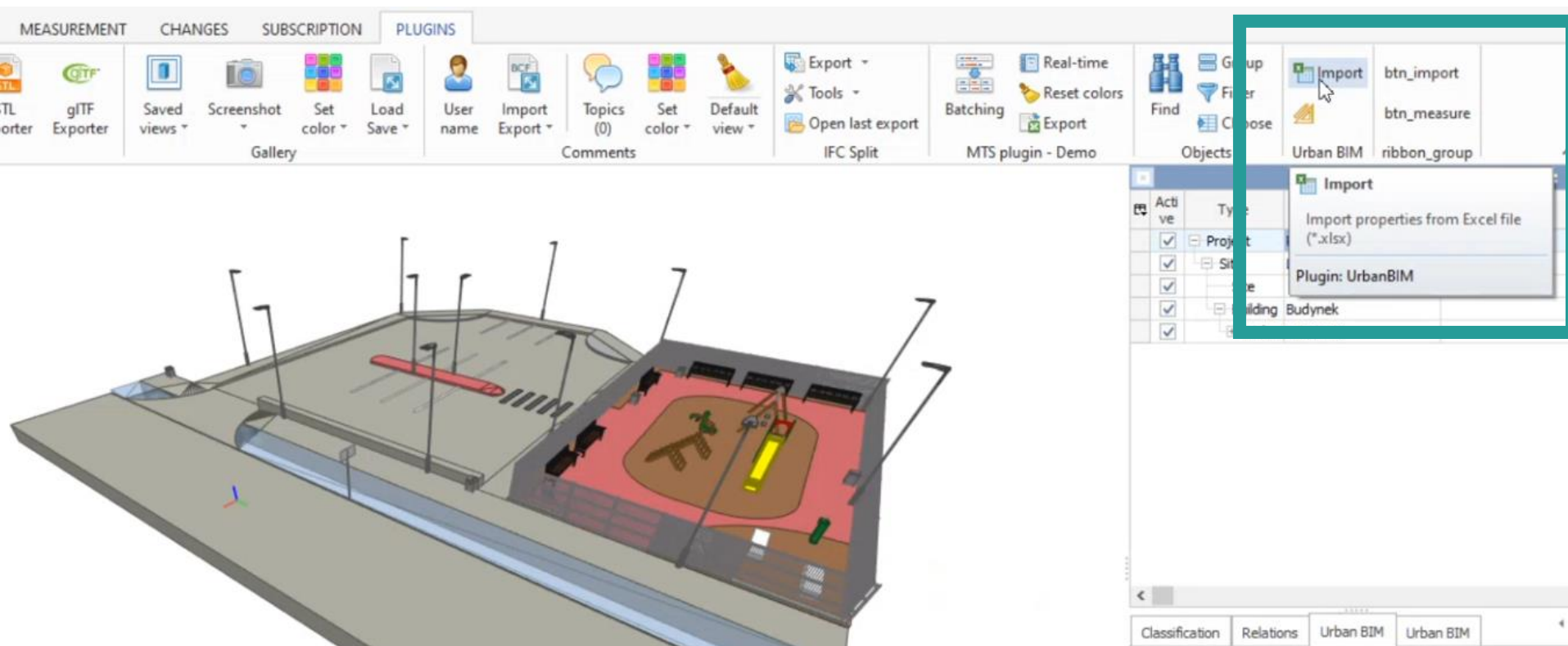
Group Filter Find Choose Import btn_import btn_measure Urban BIM ribbon_group

Plugin: UrbanBIM



PLUG-IN UrbanBIM

Importación de banco de datos ambientales desarrollados en el proyecto:

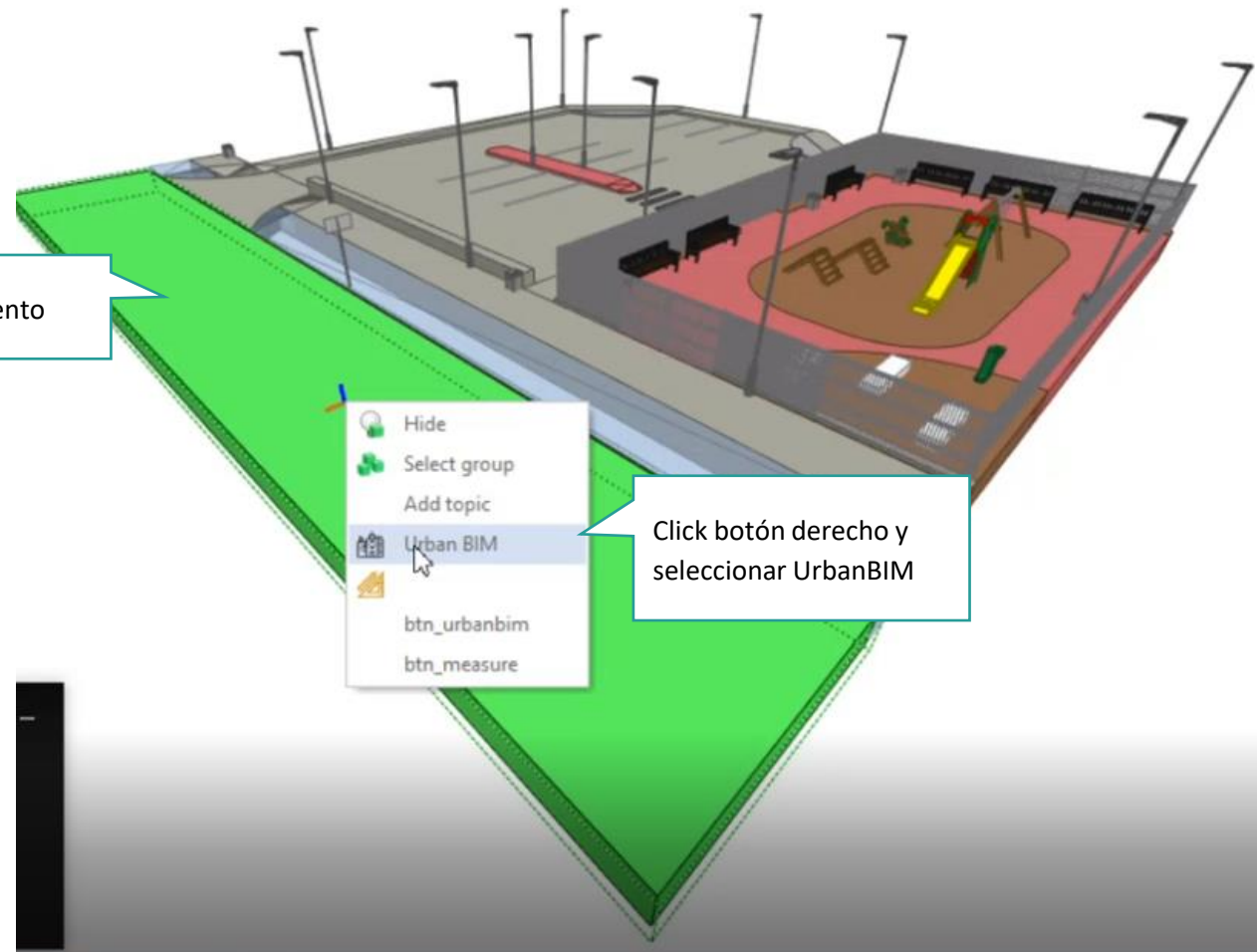


Después de cargar el modelo en BIM Vision, podemos leer la base de datos externa con los valores de impacto ambiental haciendo clic en el icono de importación. La base de datos se guarda en formato Excel.



PLUG-IN UrbanBIM

Selección de elementos del modelado y aplicación del plug-in UrbanBIM:

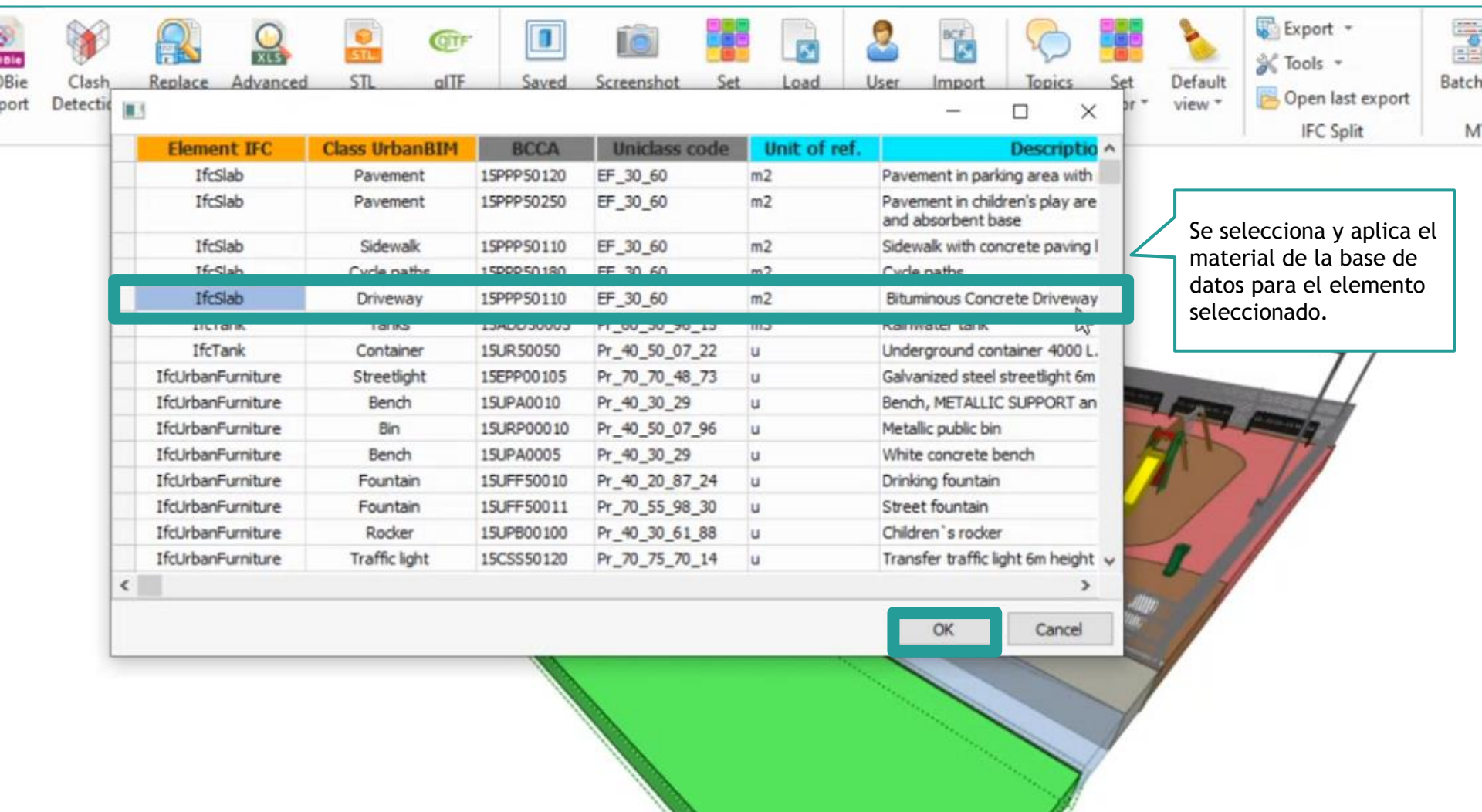


Aplicación del plug-in a cada elemento constructivo de manera individual para determinar los impactos de cada elemento.



PLUG-IN UrbanBIM

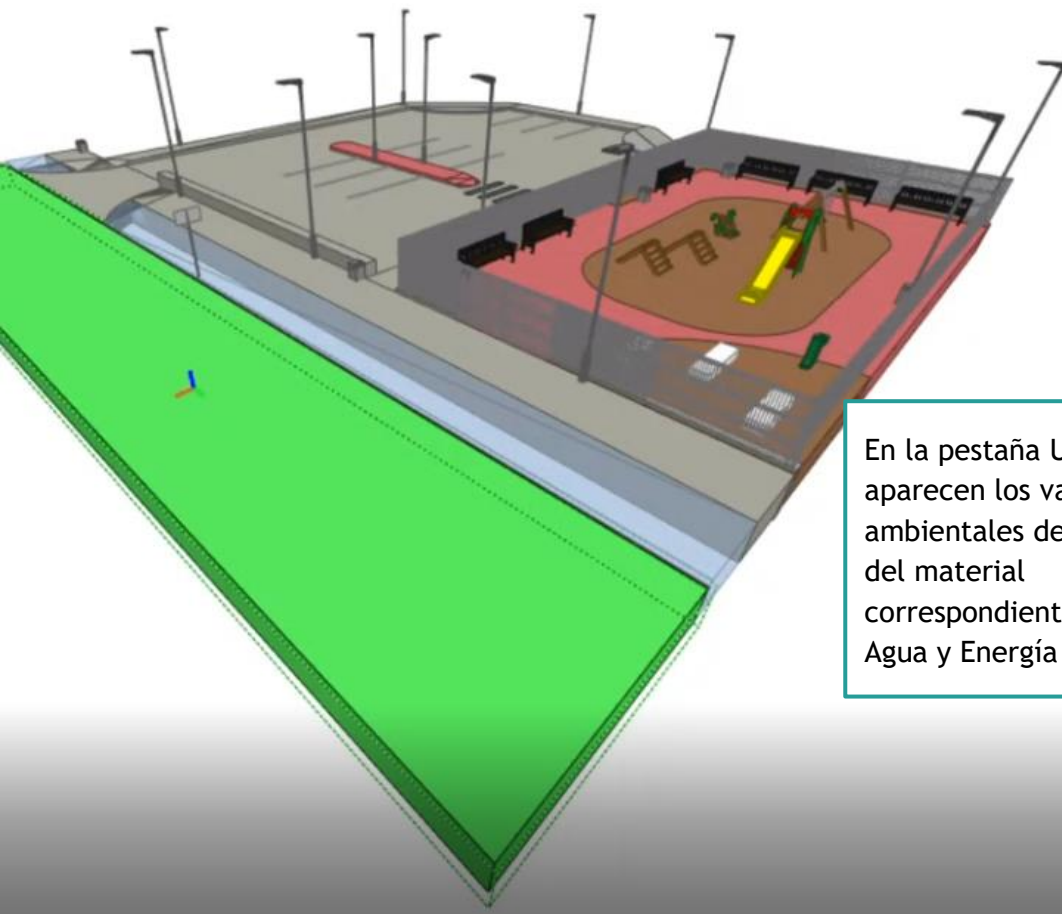
Selección del material del elemento del modelado:





PLUG-IN UrbanBIM

Tras la selección de material, el software arroja los resultados de impacto ambiental:



En la pestaña UrbanBIM aparecen los valores ambientales de referencia del material correspondientes a CO₂, Agua y Energía por m²

Acti	ve	Type	Name	Description
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Project	PROJEKT	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Site	Lokalizacja	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Site		
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Building	Budynek	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	Buil...	Poziom 0	
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	C...		
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	O...		
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	P...		
<input checked="" type="checkbox"/>	<input checked="" type="checkbox"/>	P. TR2		
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	S...		
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	R. TR3		
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	W...		
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	C...		
<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	P...		

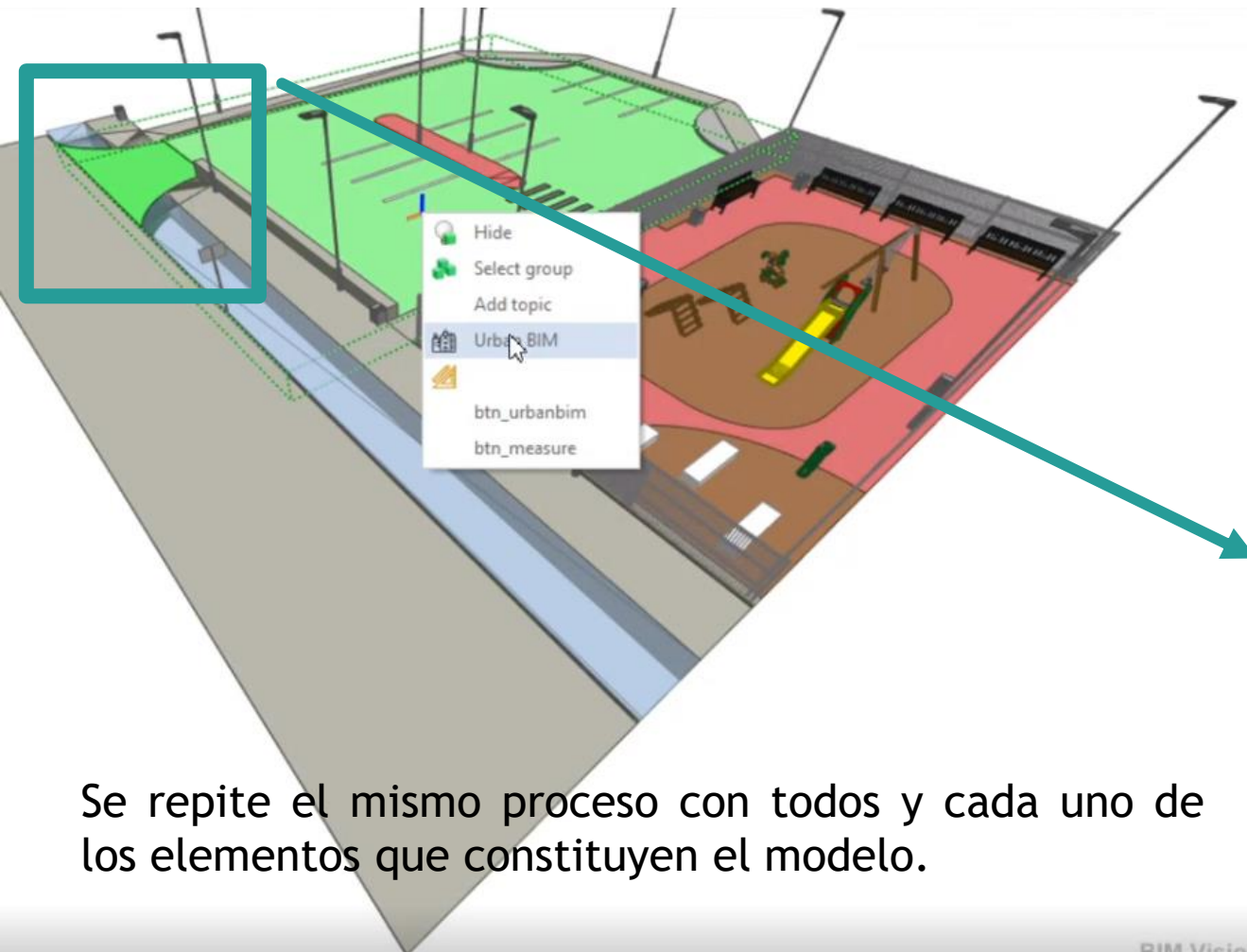
Pestaña UrbanBIM

Classification			Relations			Urban BIM			Urban BIM		
Name			Value			Unit					
Unit of ref.						m2					
Environmental impact											
CO2											
Reference			0,0466			t					
Total			0			t					
H2O											
Reference			1,93026			m3					
Total			0			m3					
Energy											
Reference			515,01			MJ					
Total			0			MJ					



PLUG-IN UrbanBIM

Selección de los distintos materiales para cada elemento constructivo:



IFC Structure			
Active	Type	Name	Description
<input checked="" type="checkbox"/>	Project	PROJEKT	
<input checked="" type="checkbox"/>	Site	Lokalizacja	
<input checked="" type="checkbox"/>	Site		
<input checked="" type="checkbox"/>	Building	Budynek	
<input checked="" type="checkbox"/>	Buil...	Poziom 0	
<input checked="" type="checkbox"/>	C...		
<input checked="" type="checkbox"/>	O...		
<input checked="" type="checkbox"/>	P...		
<input checked="" type="checkbox"/>	P...	TR2	
<input checked="" type="checkbox"/>	S...		
<input checked="" type="checkbox"/>	R...	TR3	
<input checked="" type="checkbox"/>	R...	TR9	
<input checked="" type="checkbox"/>	B...		
<input checked="" type="checkbox"/>	W...		
<input checked="" type="checkbox"/>	C...		
<input checked="" type="checkbox"/>	R...		

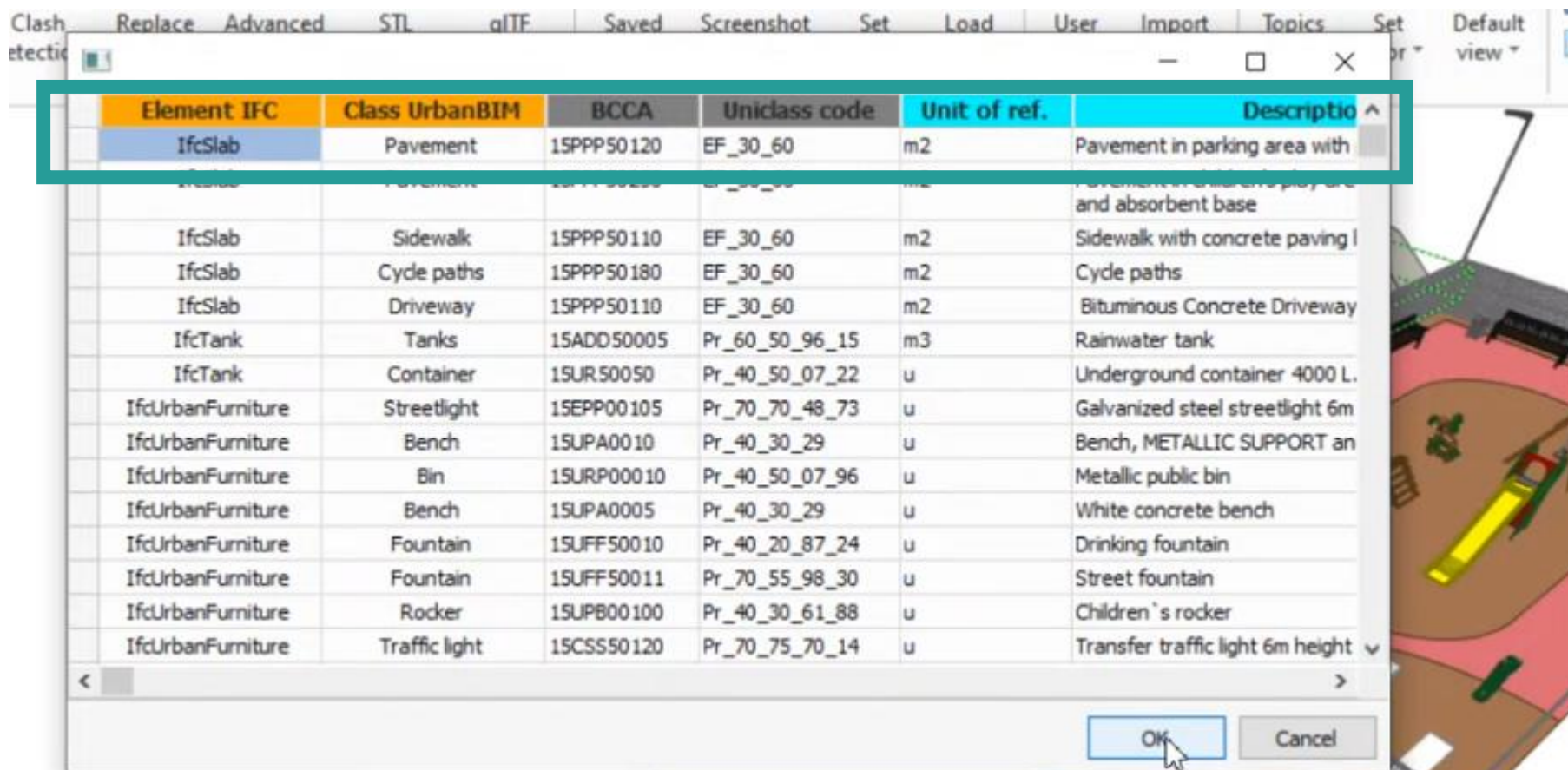
Name	Value	Unit
Unit of ref.		m2
Environmental impact		
CO2		
Reference	0,0782	t
Total	2,35261774425724	t
H2O		
Reference	1,23035	m3
Total	37,0146194584002	m3
Energy		
Reference	491,54	MJ
Total	14787,7970078287	MJ

Se repite el mismo proceso con todos y cada uno de los elementos que constituyen el modelo.



PLUG-IN UrbanBIM

Selección de los distintos materiales para cada elemento constructivo:

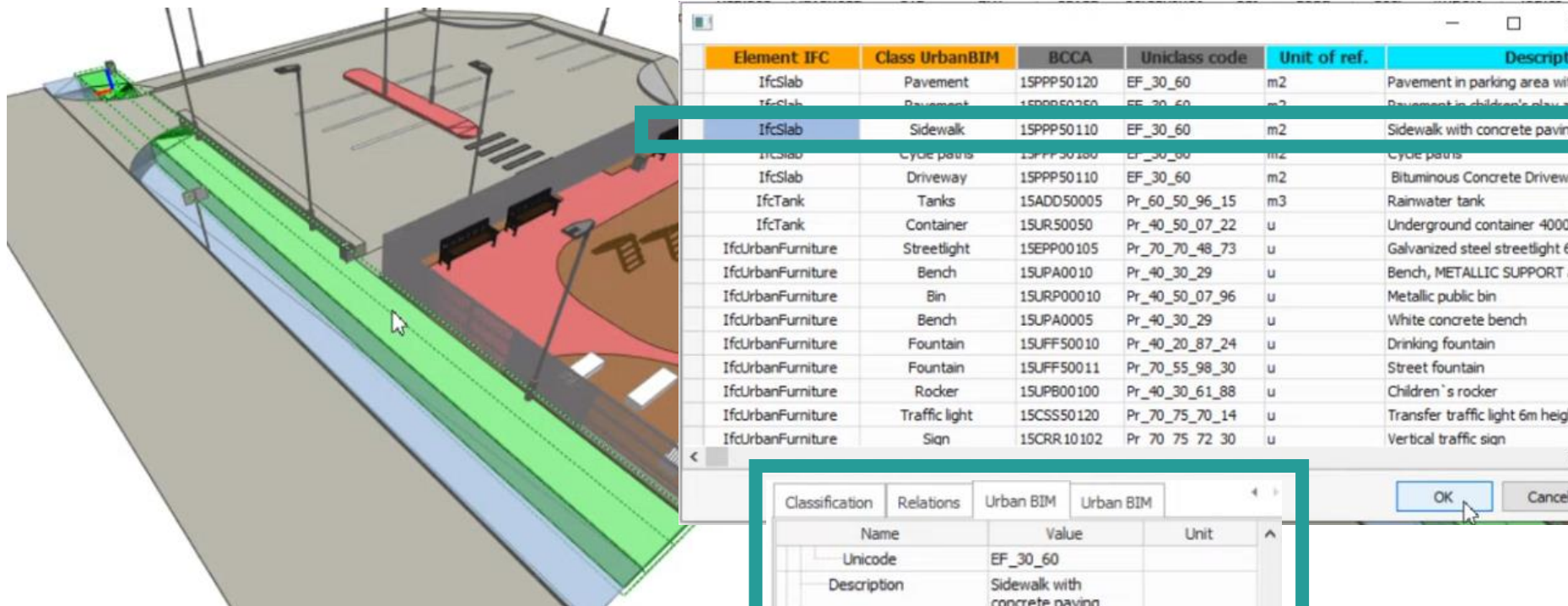


Se repite el mismo proceso con todos y cada uno de los elementos que constituyen el modelo.



PLUG-IN UrbanBIM

Selección de los distintos materiales para cada elemento constructivo::



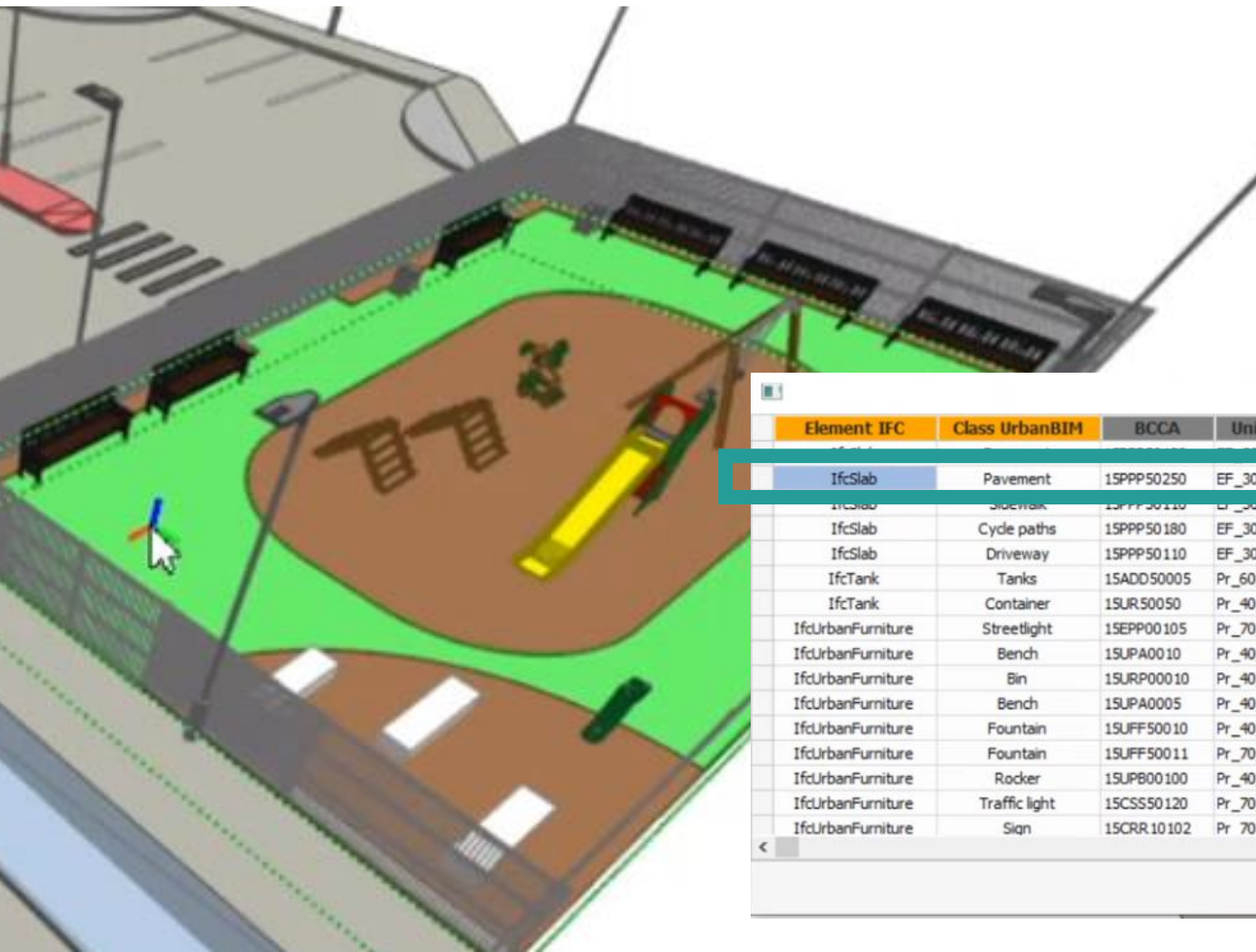
Se repite el mismo proceso con todos y cada uno de los elementos que constituyen el modelo.



PLUG-IN UrbanBIM

Selección de los distintos materiales para cada elemento constructivo:

Se repite el mismo proceso con todos y cada uno de los elementos que constituyen el modelo.



Element IFC	Class UrbanBIM	BCCA	Uniclass code	Unit of ref.	Description
IfcSlab	Pavement	15PPP50250	EF_30_60	m2	Pavement in children's play are
IfcSlab	Sidewalk	15PPP50110	EF_30_60	m2	Sidewalk with concrete paving
IfcSlab	Cycle paths	15PPP50180	EF_30_60	m2	Cycle paths
IfcSlab	Driveway	15PPP50110	EF_30_60	m2	Bituminous Concrete Driveway
IfcTank	Tanks	15ADD50005	Pr_60_50_96_15	m3	Rainwater tank
IfcTank	Container	15UR50050	Pr_40_50_07_22	u	Underground container 4000 L.
IfcUrbanFurniture	Streetlight	15EPP00105	Pr_70_70_48_73	u	Galvanized steel streetlight 6m
IfcUrbanFurniture	Bench	15UPA0010	Pr_40_30_29	u	Bench, METALLIC SUPPORT an
IfcUrbanFurniture	Bin	15URP00010	Pr_40_50_07_96	u	Metallic public bin
IfcUrbanFurniture	Bench	15UPA0005	Pr_40_30_29	u	White concrete bench
IfcUrbanFurniture	Fountain	15UFF50010	Pr_40_20_87_24	u	Drinking fountain
IfcUrbanFurniture	Fountain	15UFF50011	Pr_70_55_98_30	u	Street fountain
IfcUrbanFurniture	Rocker	15UPB00100	Pr_40_30_61_88	u	Children's rocker
IfcUrbanFurniture	Traffic light	15CSS50120	Pr_70_75_70_14	u	Transfer traffic light 6m height
IfcUrbanFurniture	Sign	15CRR10102	Pr_70_75_72_30	u	Vertical traffic sign



PLUG-IN UrbanBIM

Selección de los distintos materiales para cada elemento constructivo:

The image shows the UrbanBIM software interface. The top ribbon contains various tool groups: Gallery (gITF porter, Saved views, Screenshot, Set color, Load Save), Comments (User name, Import Export, Topics (0), Set color, Default view), IFC Split (Export, Tools, Open last export), and MTS plugin - Demo (Batching, Real-time, Reset colors, Export). A callout box points to a specific object in the 3D model, stating: "Para la selección de varios elementos similares, se selecciona uno, y se aplica la herramienta grupo." The right side of the interface shows the 'Objects' panel with a 'Group' button and a 'Filter' button. Below this is a list of objects, including 'E. TR3', 'O...', 'P...', 'P. TR2', 'S...', 'R. TR3', 'R. TR9', 'B...', 'W..', 'C...', 'C S1', 'C S2', 'C S1', and 'C S2'. The bottom right shows the 'UrbanBIM Data' section with a table of properties.

Name	Value
UrbanBIM Data	
Excel file name	C:\Datacomp\Europe an Union\UrbanBIM\URB AN_BIM_basic_compl



PLUG-IN UrbanBIM

Selección de los distintos materiales para cada elemento constructivo:

The screenshot shows the UrbanBIM software interface. On the left, a 'Group objects' dialog box is open, displaying a list of IFC entities. The 'IfcColumn (25)' entity is selected. A text box points to this selection with the text: 'Se selecciona la entidad IFC y una vez seleccionado, se añaden el resto de elementos clicando sobre los mismos.' On the right, the 'Objects' panel is visible, showing a list of objects with checkboxes. The 'Group' button is highlighted. Below the 'Objects' panel, a table shows the 'UrbanBIM Data' section with columns for 'Name' and 'Value'.

Name	Value
Excel file name	C:\Datacomp\Europe an Union\UrbanBIM\URB AN_BIM_basic_compl



PLUG-IN UrbanBIM

Selección de los distintos materiales para cada elemento constructivo:

The screenshot displays the UrbanBIM software interface. A table lists various construction elements with their material properties. The 'IfcUrbanFurniture' row is highlighted, showing a 'Streetlight' with the material 'Galvanized steel streetlight 6m'. A callout box explains that the units are reference units, which will depend on the surface or volume of the element for calculating environmental impact.

Element IFC	Class UrbanBIM	BCCA	Uniclass code	Unit of ref.	Description
IfcSlab	Pavement	15PPP50120	EF_30_60	m2	Pavement in parking area with
IfcSlab	Pavement	15PPP50250	EF_30_60	m2	Pavement in children's play are
IfcSlab	Sidewalk	15PPP50110	EF_30_60	m2	Sidewalk with concrete paving l
IfcSlab	Cycle paths	15PPP50180	EF_30_60	m2	Cycle paths
IfcSlab	Driveway	15PPP50110	EF_30_60	m2	Bituminous Concrete Driveway
IfcTank	Tanks	15ADD50005	Pr_60_50_96_15	m3	Rainwater tank
IfcUrbanFurniture	Streetlight	15EPP00105	Pr_70_70_48_73	u	Galvanized steel streetlight 6m
IfcUrbanFurniture	Bin	15URP00010	Pr_40_50_07_96	u	Metallic public bin
IfcUrbanFurniture	Bench	15UPA0005	Pr_40_30_29	u	White concrete bench
IfcUrbanFurniture	Fountain	15UFF50010	Pr_40_20_87_24	u	Drinking fountain
IfcUrbanFurniture	Fountain	15UFF50011	Pr_70_55_98_30	u	Street fountain
IfcUrbanFurniture	Rocker	15UPB00100	Pr_40_30_61_88	u	Children's rocker
IfcUrbanFurniture	Traffic light	15CSS50120	Pr_70_75_70_14	u	Transfer traffic light 6m height
IfcUrbanFurniture	Sign	15CRR10102	Pr_70_75_72_30	u	Vertical traffic sign

Se debe de tener en cuenta, que las unidades actuales son las de referencia. Estas unidades dependerán de la superficie o volumen del elemento para calcular el impacto ambiental.

UrbanBIM		Unit
Unicode	Pr_70_70_48_73	
Description	Galvanized steel streetlight 6m LEDS light	
Unit of ref.		u
Environmental impact		
CO2		
Reference	3,42475138627133	t
Total	0	t
H2O		
Reference	70,9915664530081	m3
Total	0	m3
Energy		



PLUG-IN UrbanBIM

Aplicación de mediciones para cuantificar el impacto:

Una vez determinado el valor de referencia en la superficie de un elemento, se realiza la medición de la superficie real y se transfiere este valor a la tabla con un icono

El plugin calcula el valor global como producto del valor de referencia y el valor medido.

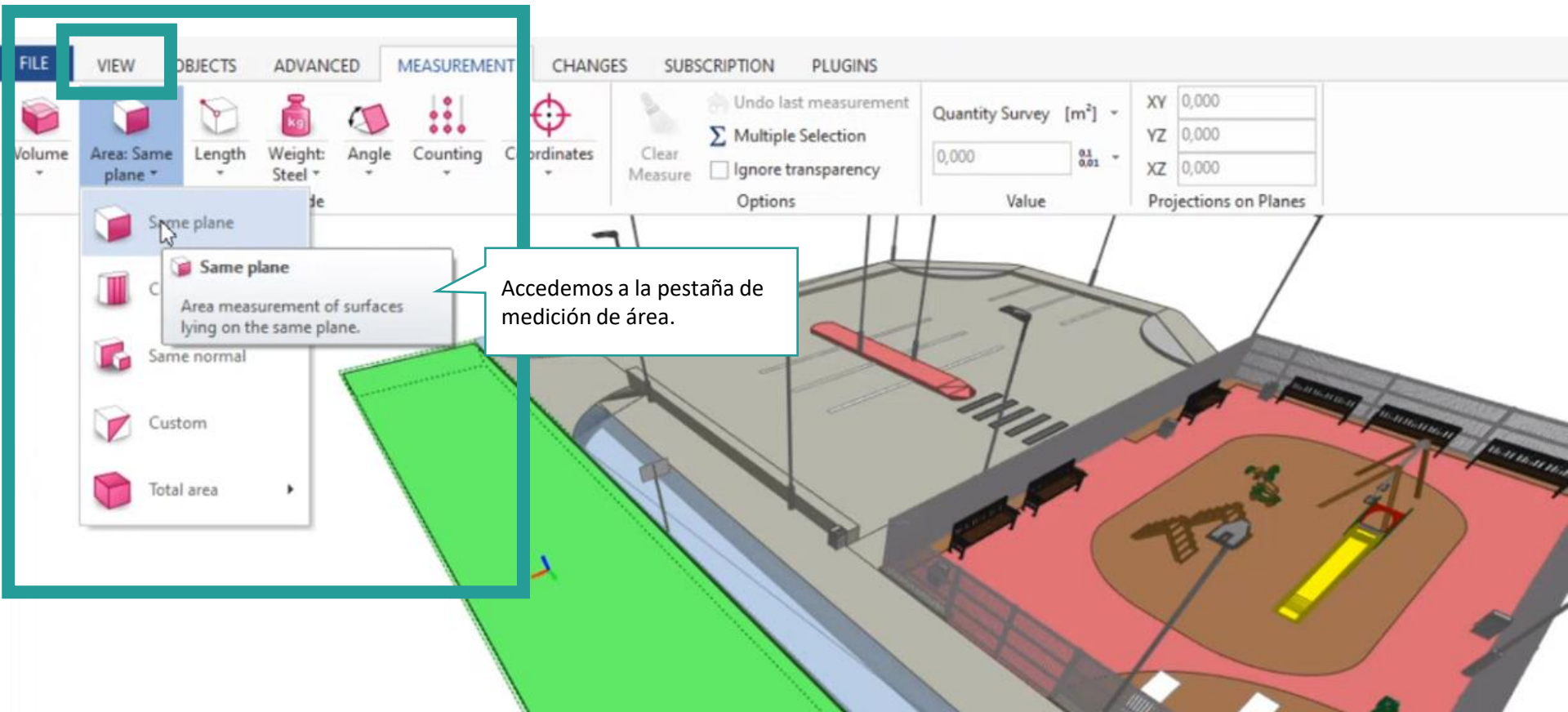
Active	Type	Name	Description
<input checked="" type="checkbox"/>		P. TR2	
<input checked="" type="checkbox"/>		S...	
<input checked="" type="checkbox"/>		R. TR3	
<input checked="" type="checkbox"/>		R. TR9	
<input checked="" type="checkbox"/>		B.Column	
<input checked="" type="checkbox"/>		W...	
<input checked="" type="checkbox"/>		C...	
<input checked="" type="checkbox"/>		C S1	
<input checked="" type="checkbox"/>		C S2	
<input checked="" type="checkbox"/>		C S1	
<input checked="" type="checkbox"/>		C S2	
<input checked="" type="checkbox"/>		C S1	
<input checked="" type="checkbox"/>		C S2	
<input checked="" type="checkbox"/>		C S1	
<input checked="" type="checkbox"/>		C S2	

Name	Value	Unit
Description	Bituminous Concrete Driveway	
Unit of ref.		m2
Environmental impact		
CO2		
Reference	0,0466	t
Total	0	t
H2O		
Reference	1,93026	m3
Total	0	m3
Energy		
Reference	515,01	MJ
Total	0	MJ



PLUG-IN UrbanBIM

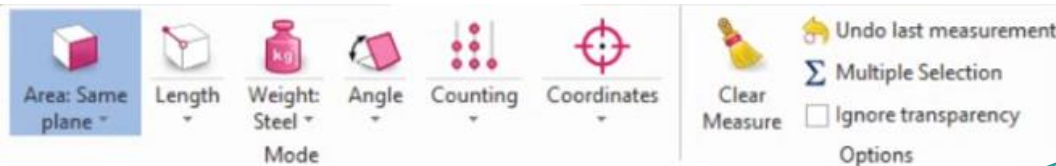
Aplicación de mediciones para cuantificar el impacto:





PLUG-IN UrbanBIM

Aplicación de mediciones para cuantificar el impacto:



Los valores de conversión aparecen en la pestaña UrbanBIM

Classification	Relations	Urban BIM	Urban BIM
Name	Value	Unit	
Unit of ref.		m2	
Environmental impact			
CO2			
Reference	0,0466	t	
Total	10,7433395078744	t	
H2O			
Reference	1,93026	m3	
Total	445,009410267591	m3	
Energy			
Reference	515,01	MJ	
Total	118732,345063314	MJ	
Budget			

Seleccionamos el elemento a medir

230.544 [m²]

Hide
Select group
Add topic
Urban BIM
btn_urbanbim
btn_measure

Medición y transferencia de datos a la pestaña UrbanBIM



UrbanBIM PLUG-IN

Area: Same plane

Length

Weight: Steel Mode

Angle

Counting

Coordinates

Clear Measure

Undo last measurement

Multiple Selection

Ignore transparency

Options

Quantity Survey [m²]

230,544

Value

XY 230,544

YZ 0,000

XZ 0,000

Projections on Planes

230.544 [m²]

Se realiza el mismo procedimiento con todos los elementos del modelo.

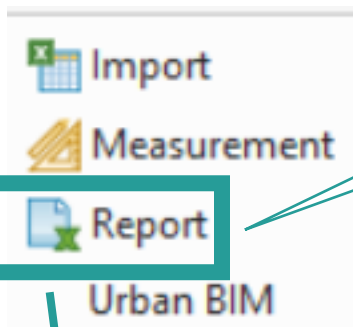
Se puede guardar este estado en un archivo BVF para revisarlo en el futuro.

Classification	Relations	Urban BIM	Urban BIM
Name	Value	Unit	
Unit of ref.		m2	
Environmental impact			
CO2			
Reference	0,0782	t	
Total	39,4990308597505	t	
H2O			
Reference	1,23035	m3	
Total	621,453102535729	m3	
Energy			
Reference	491,54	MJ	
Total	248278,179396442	MJ	
Budget			



PLUG-IN UrbanBIM

Consulta de datos de impacto:



Accedemos al modulo
Report

Report

Columns Preview

☒ All ☐ Active ☐ Selected

En la pestaña Columns, seleccionamos los objetos del modelo BIM, que serán considerados en el informe.

Tenemos tres opciones:

- **All** - se seleccionan todos los objetos del modelo.
- **Active** - sólo se seleccionan aquellos objetos que han puesto la etiqueta Activo.
- **Selected** - sólo los objetos seleccionados (en BIMvision están resaltados por el color verde).

+ Add - Remove ▾ ⬆ Move up ⬇ Move down 🌈 Update colors ▾

	Type	Property name	Property set	Group by	Sum by	Skip in merging	Color	Unit
	P	IfcEntity	Element Specific	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	P	Name	Element Specific	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
		Link to object		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
		+ add						



PLUG-IN UrbanBIM

Funciones:

Añadir fila

Borrar fila

Mover fila

Fijar los colores en el
modelo

Saltar fila en la
fusión

☐
☐ Active
☒ Selected

+

Add

-

Remove

↑

Move up

↓

Move down

Update colors

Type	Property name	Property set	Group by	Sum by	Skip in merging	Color	Unit
P	CO2 Total	UrbanBIM	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
P	H2O Total	UrbanBIM	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		m3
P	Name	Element Specific	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	Link to object		<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
	+ add						

Añadir fila

Nombre de la propiedad
para una determinada
fila

Grupo por fila

Suma por fila

Ajustes de color de
la fila



PLUG-IN UrbanBIM

En esta ventana se muestra la lista de propiedades del modelo BIM. En las tres columnas de la tabla se muestran los valores: nombre de la propiedad, conjunto de propiedades y valor de la muestra.

Add columns

Filter

Property name Property set Sample value Unit

<input type="checkbox"/>	Miscellaneous			
<input type="checkbox"/>	Link to object			
<input checked="" type="checkbox"/>	Properties			
<input type="checkbox"/>	IfcEntity	Element Specific		
<input type="checkbox"/>	Name	Element Specific	TR2	
<input type="checkbox"/>	BCCA	UrbanBIM	15PPP50110	
<input type="checkbox"/>	Budget Reference	UrbanBIM	22,63691	
<input type="checkbox"/>	Budget Total	UrbanBIM	5218,798488	
<input type="checkbox"/>	CO2 Reference	UrbanBIM	0,0466	
<input type="checkbox"/>	CO2 Total	UrbanBIM	10,74334	
<input type="checkbox"/>	Class UrbanBIM	UrbanBIM	Driveway	
<input type="checkbox"/>	Description	UrbanBIM	Bituminous Concrete Driveway	
<input type="checkbox"/>	Element IFC	UrbanBIM	IfcSlab	
<input type="checkbox"/>	Energy Reference	UrbanBIM	515,01	
<input type="checkbox"/>	Energy Total	UrbanBIM	118732,345063	
<input type="checkbox"/>	H2O Reference	UrbanBIM	1,93026	
<input type="checkbox"/>	H2O Total	UrbanBIM	445,00941	m3
<input type="checkbox"/>	Quantity	UrbanBIM	230,543766	
<input type="checkbox"/>	Unicode	UrbanBIM	EF_30_60	
<input type="checkbox"/>	Unit of ref.	UrbanBIM		

☐ Use property sets ☒ Show only available properties OK Cancel

Limpiar
filtro

Columna para
selección múltiple

Al seleccionar una
propiedad,
considerar también
sus propiedades
establecidas

Vista de la lista de
una fila

Filtro para la búsqueda de
propiedades

Mayúsculas
incluidas

Sólo palabras
enteras

Resaltar los
resultados de la
búsqueda

Mostrar sólo las
propiedades de los
objetos exportados



PLUG-IN UrbanBIM

En la pestaña Preview, en la parte central, se puede ver cómo se mostrará el informe resultante. En el lado derecho, hay un panel con opciones que permiten modificar el formato.

The screenshot shows the 'Report' window in the UrbanBIM software. The 'Preview' tab is active, displaying a table of data. The table has columns for 'Number', 'CO2 Total (UrbanBIM)', 'H2O Total (UrbanBIM) [m3]', and a fourth column partially visible. The data is organized into a hierarchical structure with sub-items (e.g., 2.1, 3.1, 4.1, etc.).

Callouts point to various features:

- Opciones de vista de tabla**: Points to the 'Expand level' dropdown set to 8.
- Ocultar el panel con opciones**: Points to the collapse icon (two overlapping squares) on the right side of the panel.
- Ajustar los colores en el modelo**: Points to the 'Update model' button (colorful circle icon).
- Restaurar la configuración predeterminada**: Points to the 'Reset' button (circular arrow icon) in the 'Additional options' section.
- Ajustes**: Points to the 'Theme' dropdown menu, which is currently set to 'Green'.
- Guarda el informe en un archivo**: Points to the 'Save to file' button at the bottom right.
- Marcar los objetos en el modelo a partir del registro actual**: Points to the 'Auto select' button (green checkmark icon).
- Vista previa del informe**: Points to the main table area.

Report

Columns Preview

Refresh preview Update model Auto select Expand level: 8

Number	CO2 Total (UrbanBIM)	H2O Total (UrbanBIM) [m3]	
2		37,014619	
2.1	2,352618	37,014619	TR9
3		69,221427	
3.1	4,361748	69,221427	TR1
4		102,576028	
4.1	5,133354	102,576028	TR1
5		205,094482	
5.1	3,283734	205,094482	TR7
6		445,00941	
6.1	10,74334	445,00941	TR2
7		584,438483	
7.1	37,146413	584,438483	TR3

Report

Additional options:

- ☐ Merge identical rows
- ☒ Add column "Object Count"
- ☐ Spacing between groups
- ☒ Summary on top

Colors options:

- ☒ Use colors
- ☒ Use theme colors

Theme: Green

Views

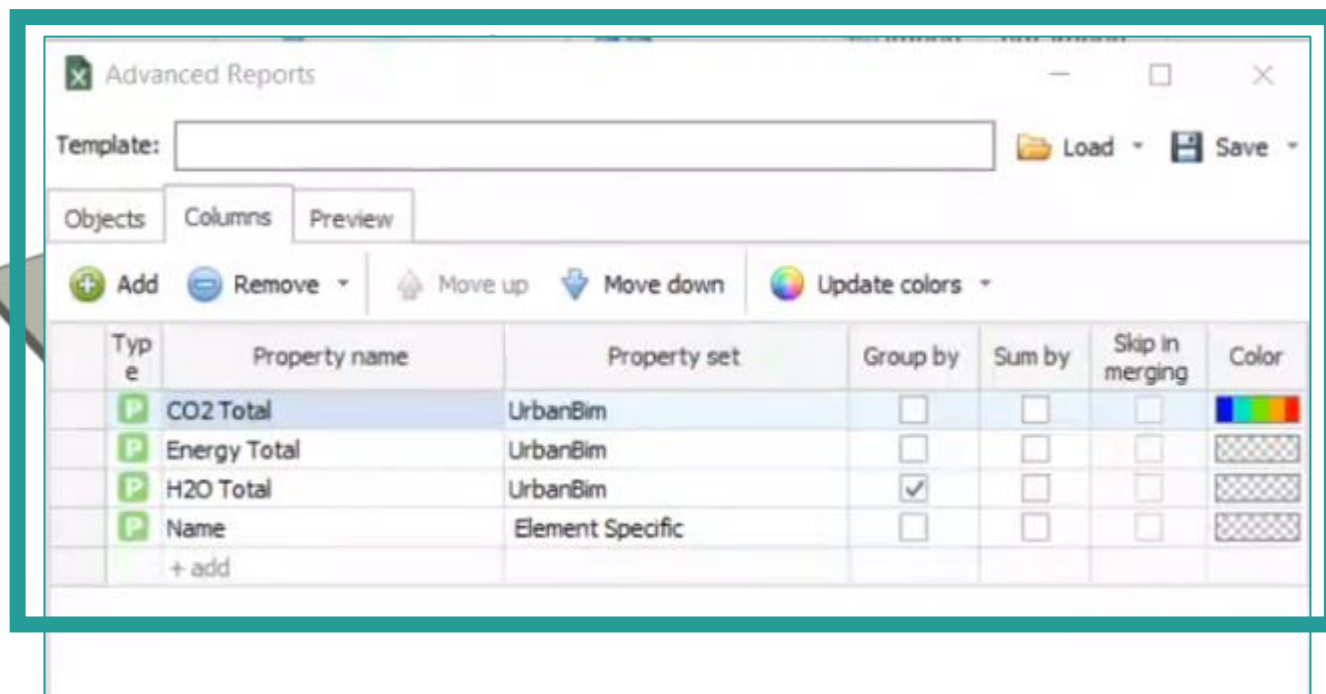
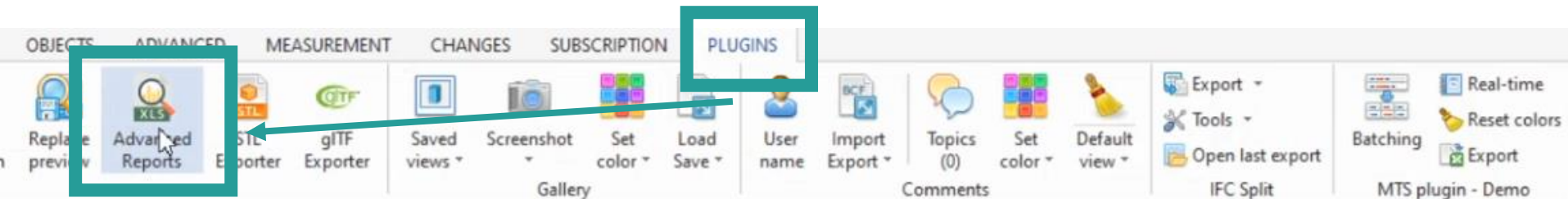
- ☐ Add views
- Type: Oblique
- ☐ Views on a separate sheet

Save to file



PLUG-IN UrbanBIM

Consulta de datos de impacto del proyecto por partidas:





Advanced Reports

Template: Load Save

Objects Columns **Preview**

+ Add - Remove Move up Move down Update colors

Type	Property name	Property set	Group by	Sum by	Slip in merging	Color
P	CO2 Total	UrbanBim	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P	Energy Total	UrbanBim	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P	H2O Total	UrbanBim	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P	Name	Element Spec	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
+ add						

Advanced Reports

Template: Load Save

Objects Columns **Preview**

Refresh preview Update model Auto select Expand level: 8

Number	CO2 Total (UrbanBim)	Energy Total (UrbanBim)
1		
2		
3		
3.1	4,361748	25291,701723
4		
4.1	3,283734	48268,290216
5		
5.1	10,74334	118732,345063
6		
6.1	39,499031	248278,179396

Report Animation

Additional options:

☐ Identical rows

☒ Add column "Object Count"

☐ Spacing between groups

☒ Summary on top

Colors options:

☒ Use colors

☒ Use theme colors

Theme: Green

Views

☐ Add views

Consulta del informe
de impacto
Ambiental generado
por nuestro
proyecto



PLUG-IN UrbanBIM

La ventana de impactos permite establecer el color en función del valor de la propiedad que se asigna a la columna. En la tabla de la pestaña Columns, la columna Color está disponible y después de hacer clic en ella se muestra el editor de gradientes:

The image shows the 'Columns' table in the UrbanBIM interface and the 'Gradient editor' for the 'CO2 Total' property.

Columns Table:

Type	Property name	Property set	Group by	Sum by	Skip in merging	Color	Unit
P	CO2 Total	UrbanBIM	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		
P	H2O Total	UrbanBIM	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>		m3

Gradient editor - CO2 Total

Gradient type: Discrete

Value

Value	Color
<= 2,352618	Blue
<= 9,311377	Cyan
<= 16,270136	Green
<= 23,228895	Yellow
<= 30,187654	Orange
<= 37,146413	Red

+ add

Annotations:

- Doble clic sobre la banda de color (Double click on the color band)
- Ajuste de los colores del modelo (Adjust the model colors)
- Seleccionar tipo de gradiente (Select gradient type)
- Insertar valor (Insert value)
- Borrar valor (Delete value)
- Borrar todo (Delete all)
- Subir o bajar valor (Increase or decrease value)
- Generador automático de colores (Automatic color generator)
- Tomar los valores del modelo (Take the model values)

Advanced Reports

Template: Load Save

Objects Columns Preview

Add Remove Move up Move down Update colors

Type	Property name	Property set	Group by	Sum by	Skip in merge	Color
P	CO2 Total	UrbanBim	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P	Energy Total	UrbanBim	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P	H2O Total	UrbanBim	<input checked="" type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
P	Name	Element Specific	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	
+ add						

Doble clic sobre la banda de color

Los valores de la escala son manualmente modificables, haciendo doble clic sobre ellos.

Se observa el valor máximo de impacto en términos de CO2 Total generado por nuestro proyecto

Gradient editor - CO2 Total

Gradient type: Discrete

Update colors

Value	Color
<= 0	
<= 8	
<= 16	
<= 24	
<= 30	
<= 37,146413	
+ add	

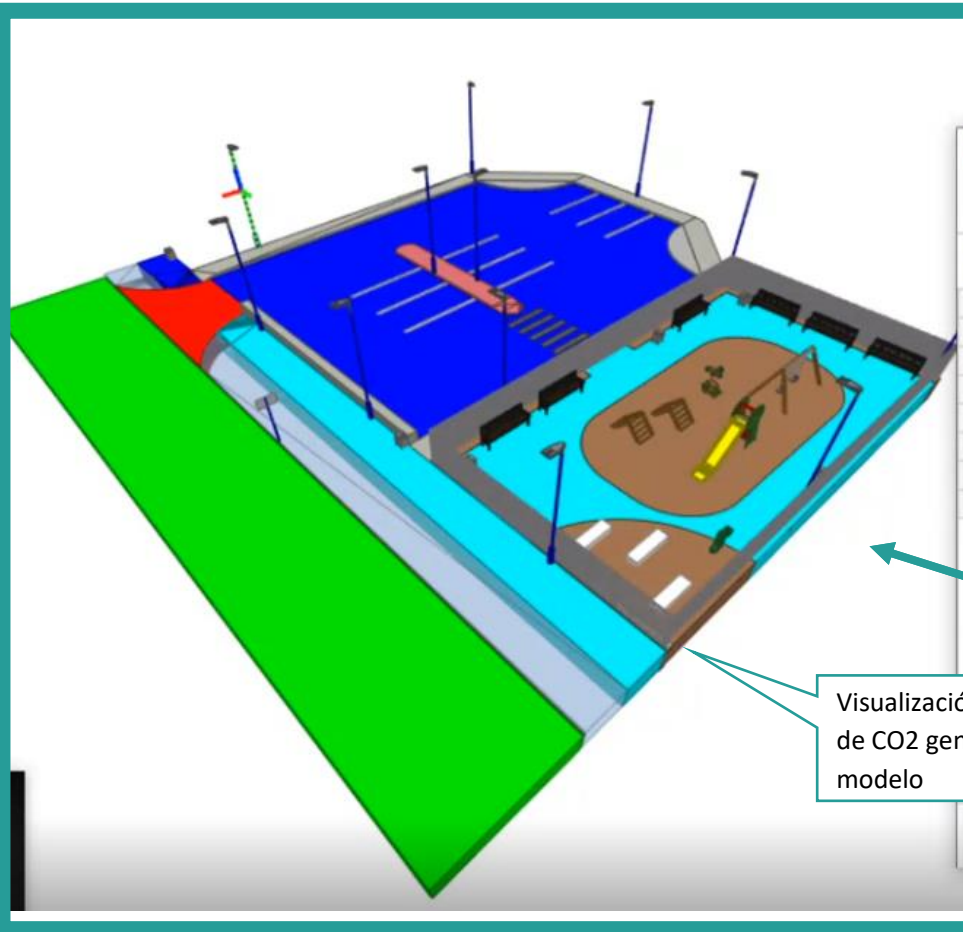
OK Cancel

Una vez seleccionada la escala, se clicca OK para visualizar el modelo

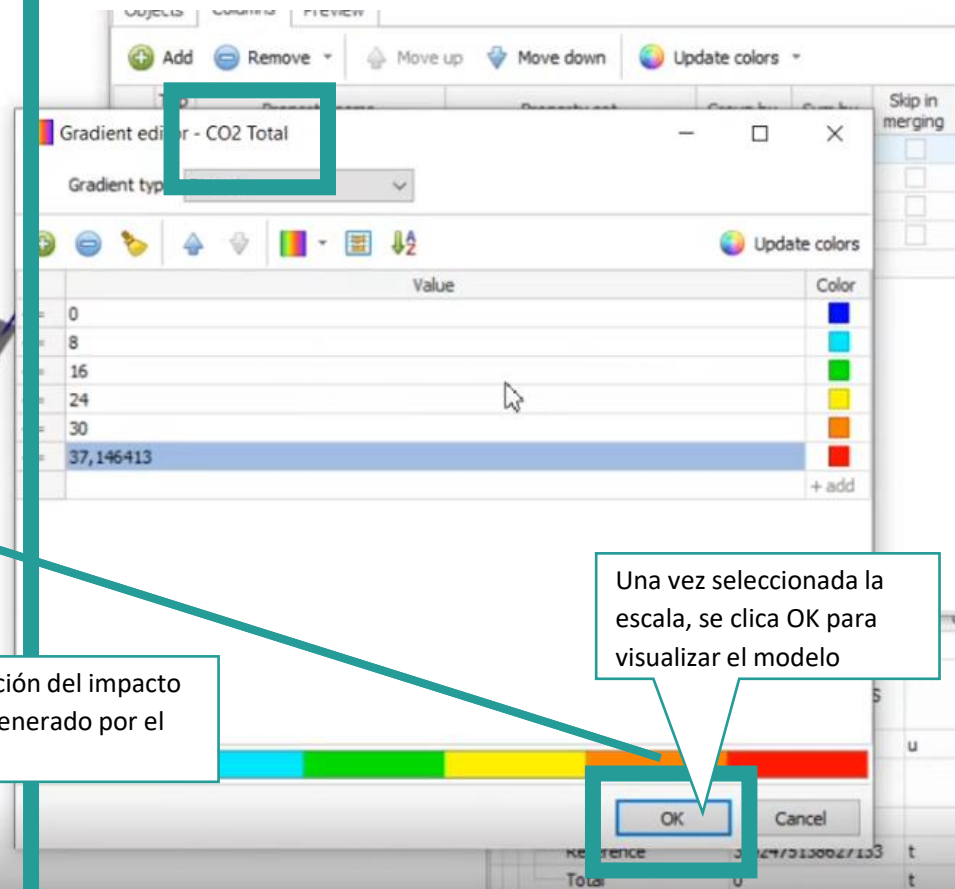


UrbanBIM PLUG-IN

Visualización del impacto ambiental en el modelo:



Visualización del impacto de CO2 generado por el modelo

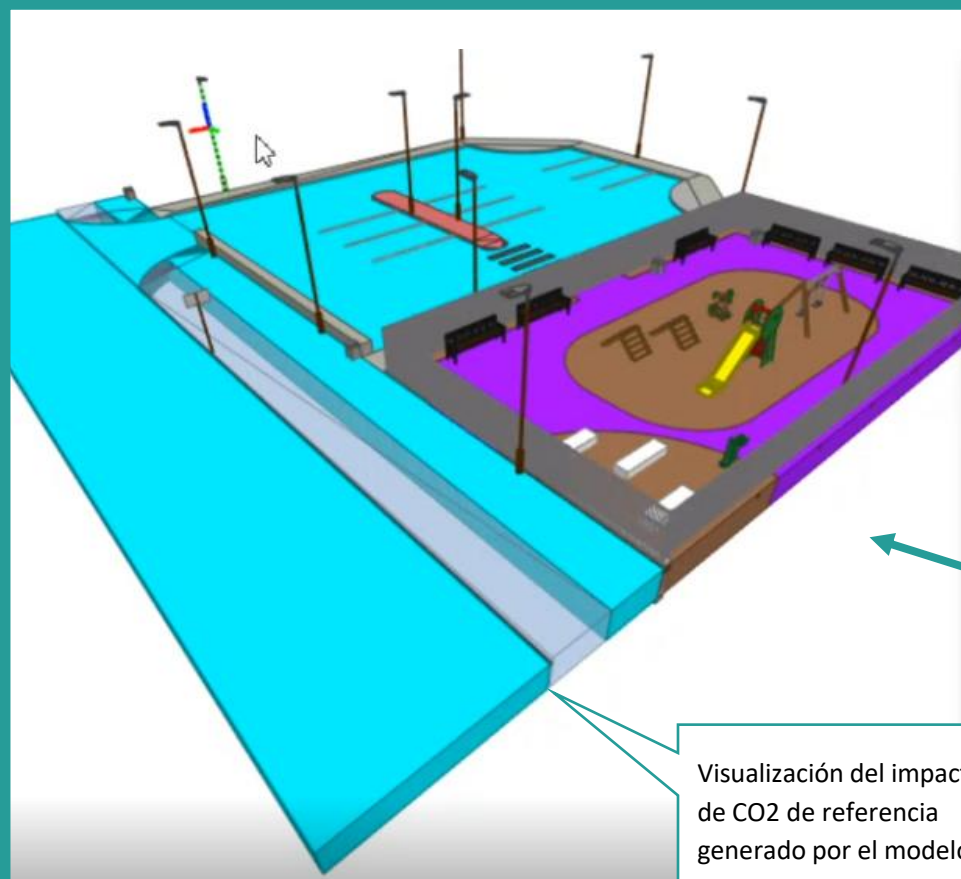


Una vez seleccionada la escala, se clicca OK para visualizar el modelo



UrbanBIM PLUG-IN

Visualización del impacto ambiental en el modelo:



Visualización del impacto de CO2 de referencia generado por el modelo

Gradient editor CO2 Reference

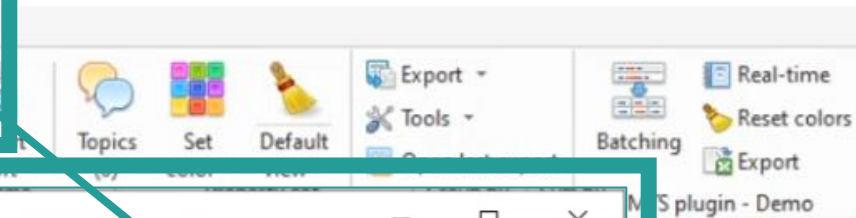
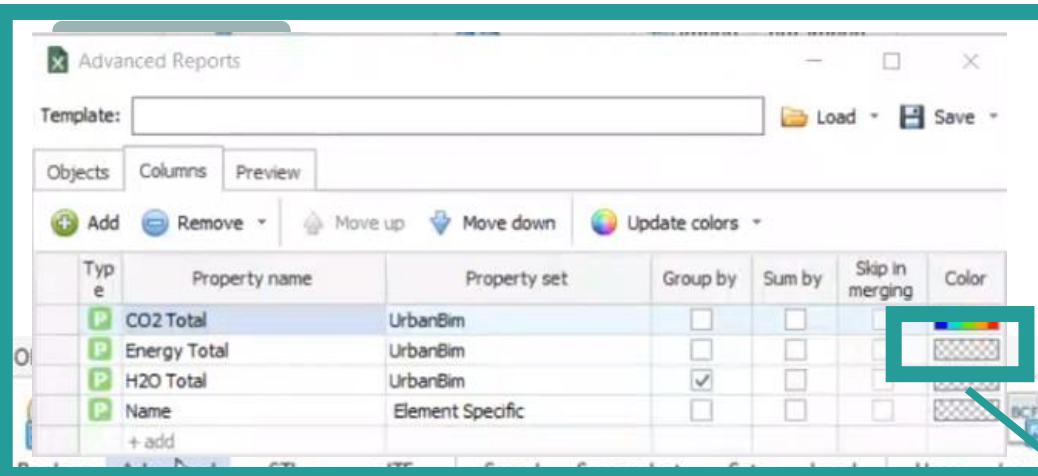
Gradient type

Value	Color
<= 0,0253	Purple
<= 0,5	Light Blue
<= 1	Green
<= 2	Orange
<= 3,424751	Brown

Update colors

OK Cancel

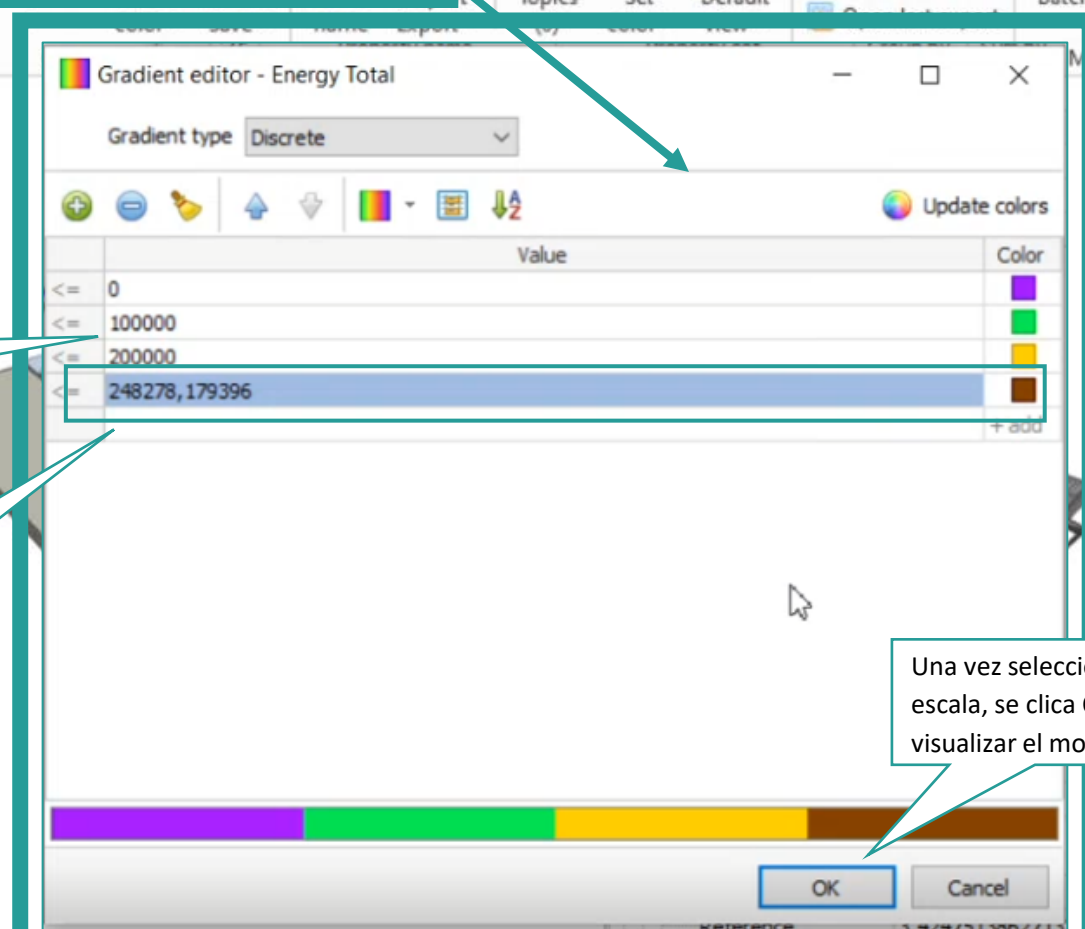
Una vez seleccionada la escala, se clicca OK para visualizar el modelo



Se modifican los valores de la escala, haciendo doble clic sobre ellos.

Se observa el valor máximo de impacto en términos de Energía Total generado por nuestro proyecto

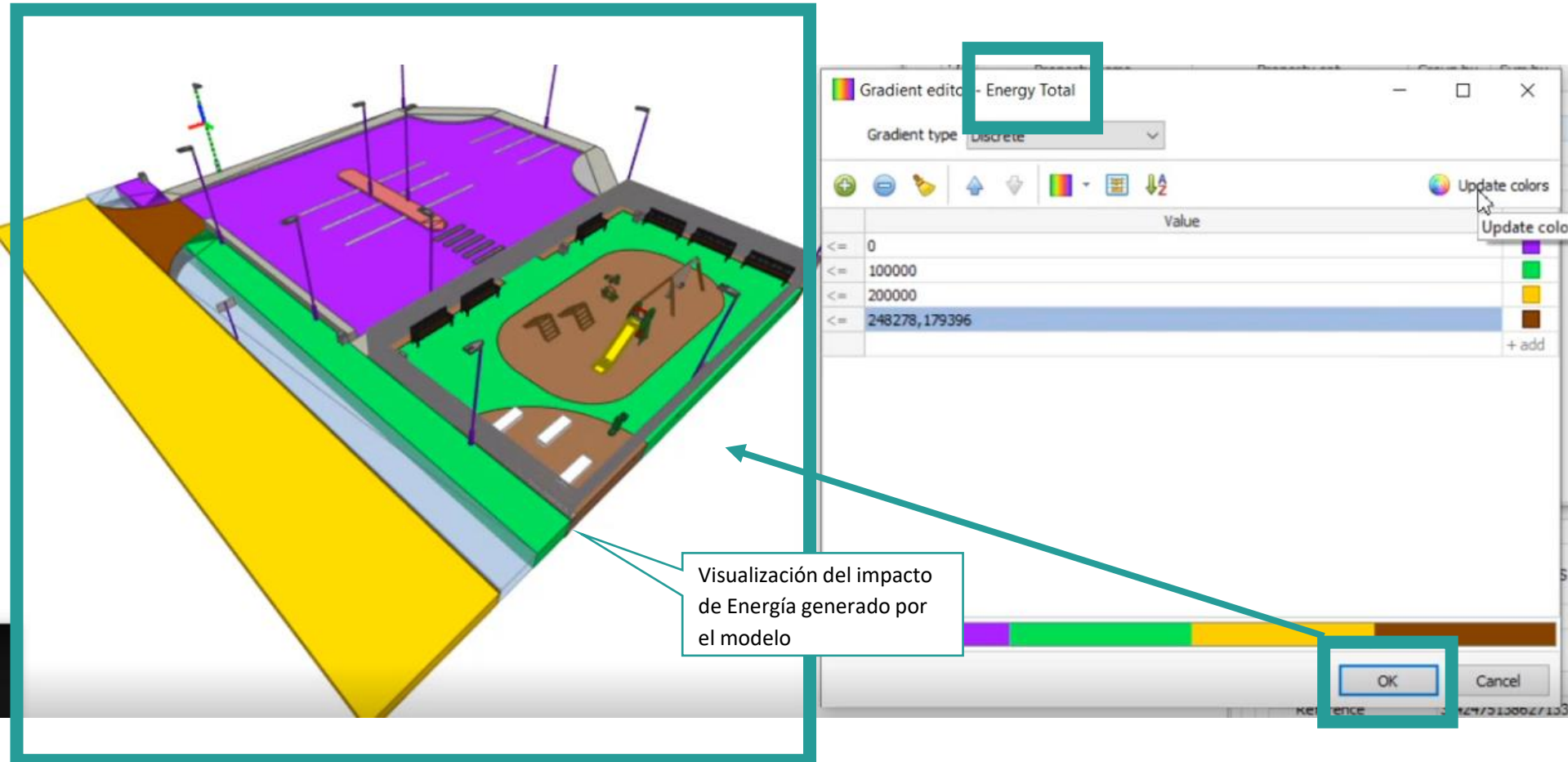
Una vez seleccionada la escala, se clicca OK para visualizar el modelo





UrbanBIM PLUG-IN

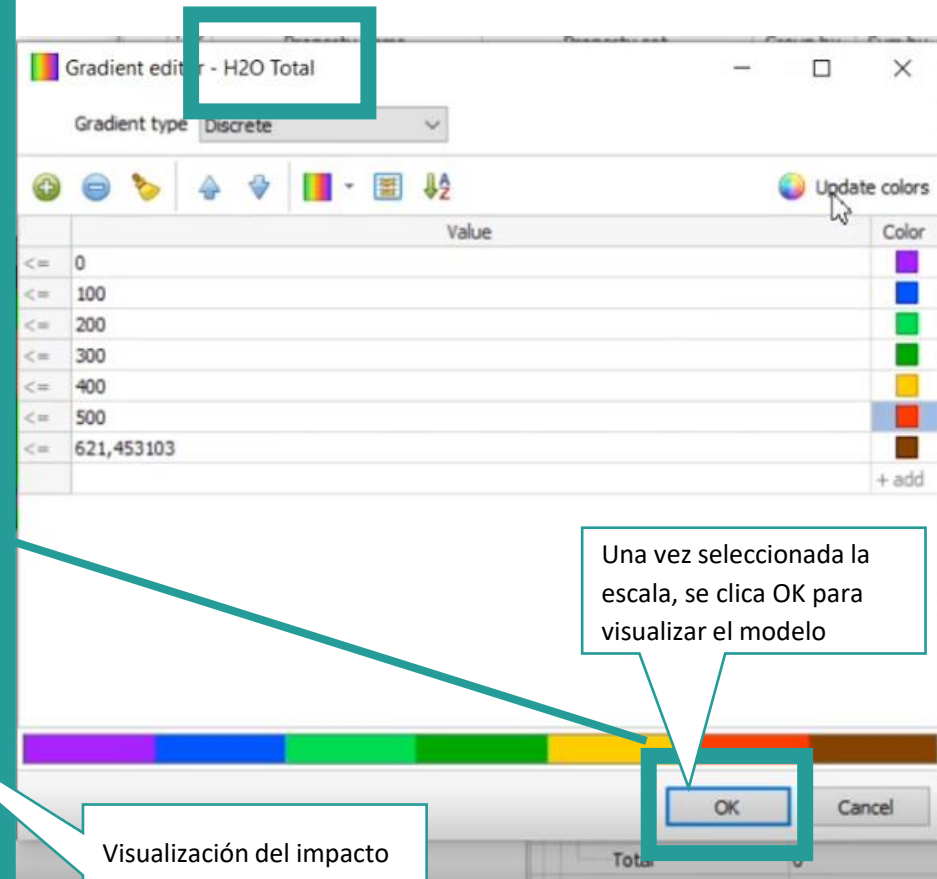
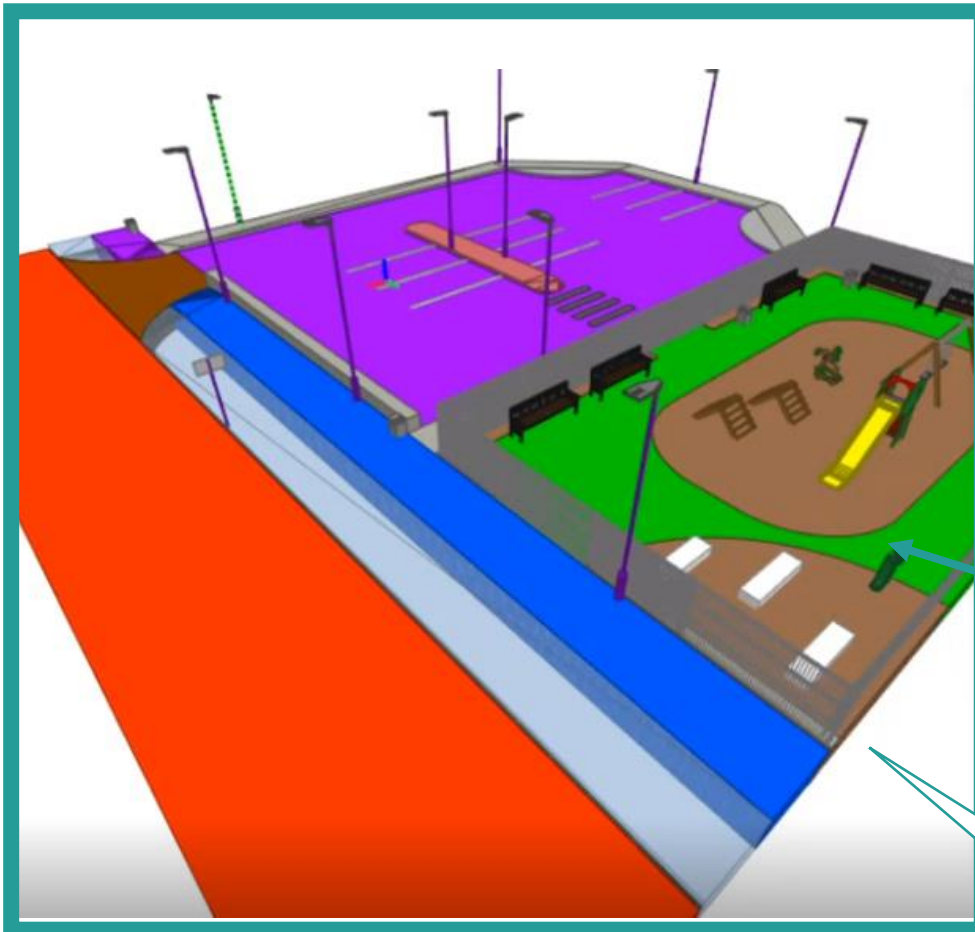
Visualización del impacto ambiental en el modelo:





UrbanBIM PLUG-IN

Visualización del impacto ambiental en el modelo:



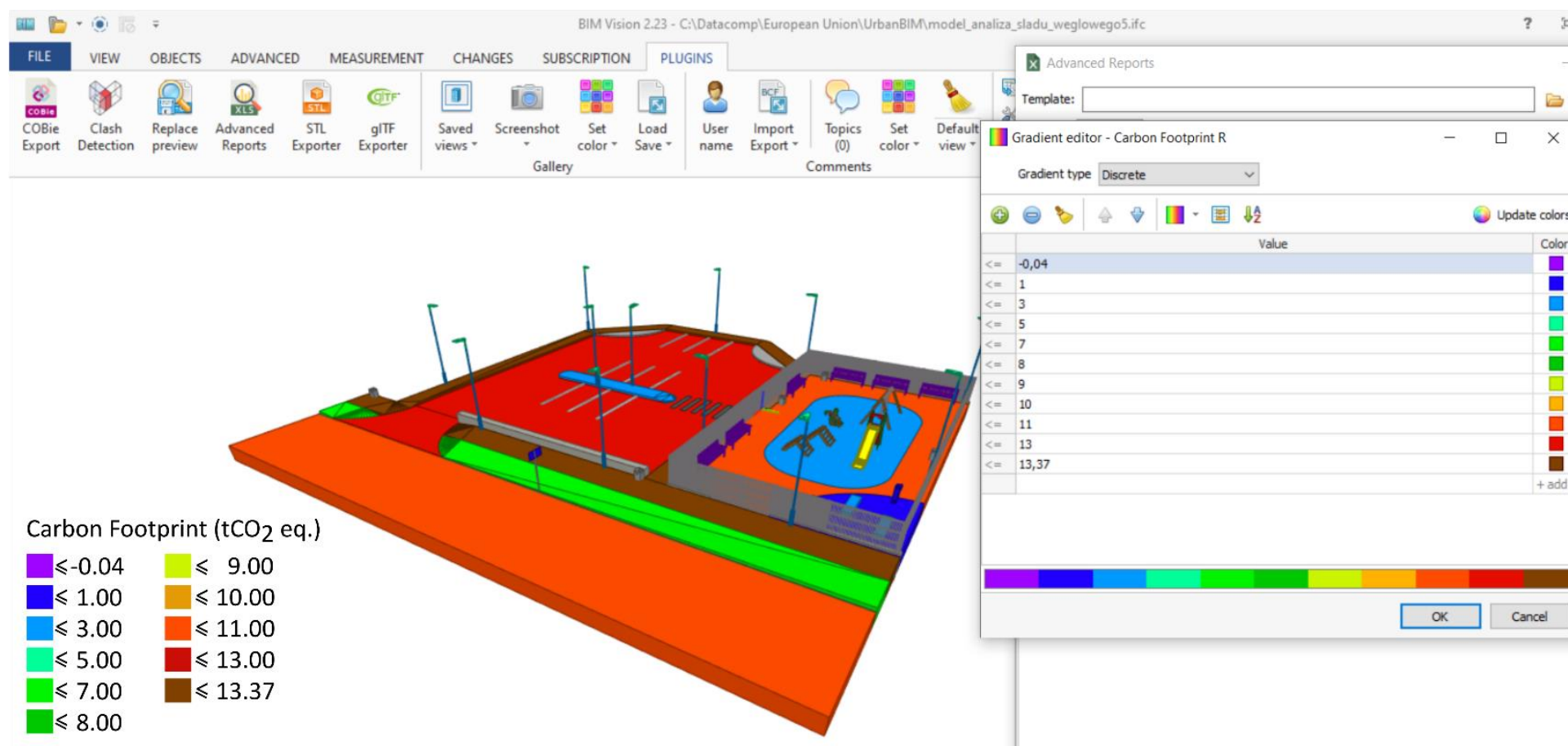
Una vez seleccionada la escala, se clicca OK para visualizar el modelo

Visualización del impacto de H2O Total generado por el modelo



UrbanBIM PLUG-IN

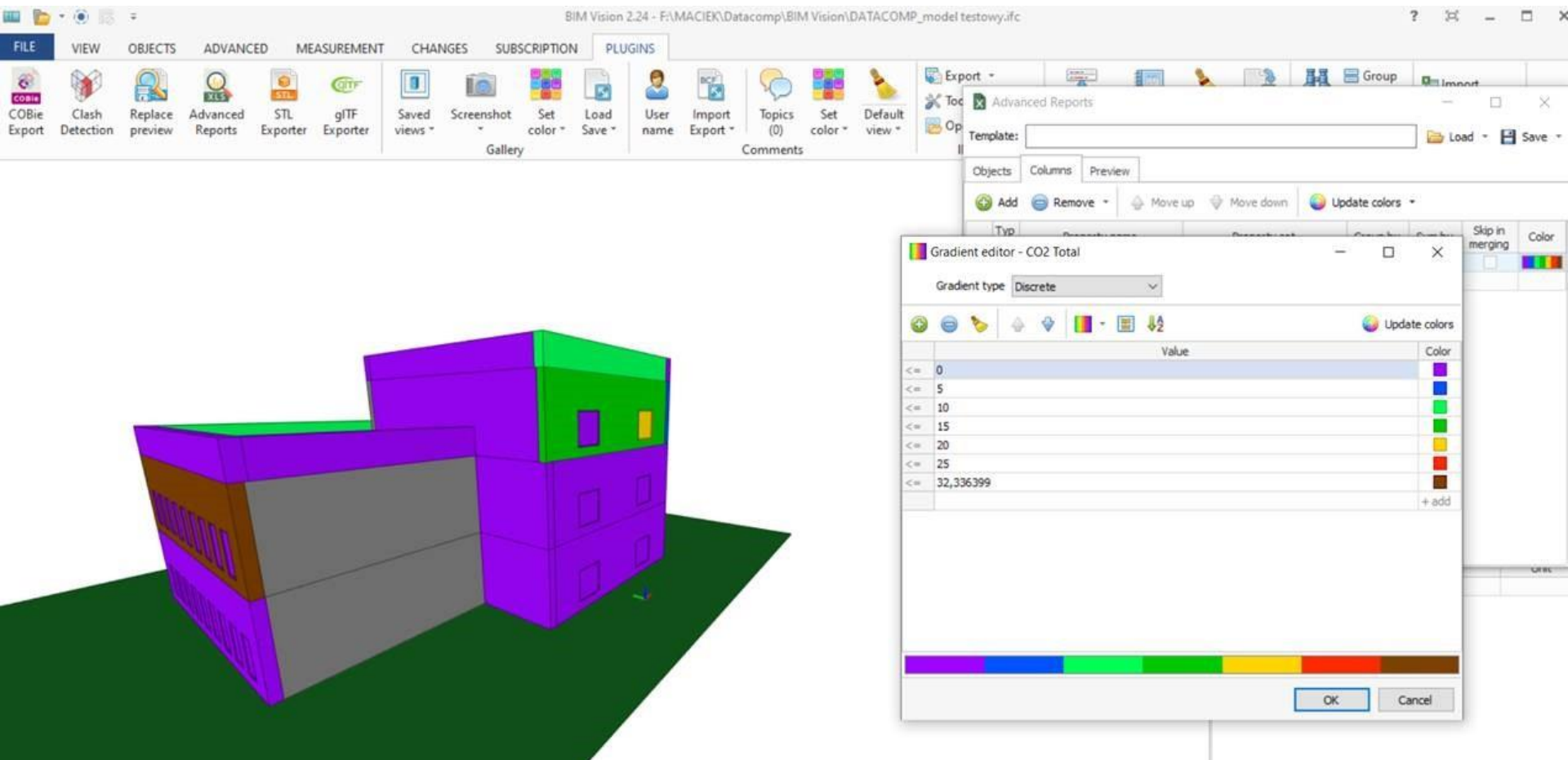
Visualización del impacto ambiental en el modelo:





UrbanBIM PLUG-IN

Ejemplo de visualización de impacto ambiental en un modelo BIM:





9.3 CircularBIM

DEFINICIÓN DEL PROYECTO.

OBJETIVOS.

CONSORCIO E IMPACTO.

PRODUCTOS INTELECTUALES.

PLUG-IN CircularBIM.



Co-funded by the
Erasmus+ Programme
of the European Union



"The European Commission's support for the production of this publication does not constitute an endorsement of the contents, which reflect the views only of the authors, and the Commission cannot be held responsible for any use which may be made of the information contained therein."



DEFINICIÓN DEL PROYECTO

PLATAFORMA EDUCATIVA CENTRADA EN ESTRATEGIAS AVANZADAS DE REINSTALACIÓN DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN EN LA CADENA DE VALOR INDUSTRIAL PARA PROMOVER LA TRANSICIÓN A LA ECONOMÍA CIRCULAR MEDIANTE EL USO DE TECNOLOGÍAS DE APRENDIZAJE BIM.

- Las materias primas presentes en el planeta son un recurso finito, limitado y, en muchas ocasiones, no renovables, por lo que el modelo de consumo actual está acabando con muchos de estos recursos. Por ello, la inversión en investigación es necesaria y, así, impulsar nuevos modelos de producción, a ser posible, a partir de la revalorización y reutilización de los residuos industriales, fomentando el estudio y la búsqueda de nuevos mercados de estos recursos recuperados, considerados como residuos. De esta manera, se impulsa a las industrias a adaptarse al modelo de economía circular con las ventajas ambientales, sociales y económicas tan necesarias para nuestro planeta.
- La insostenibilidad del actual modelo lineal, impuesto como patrón dominante de desarrollo económico, requiere el avance hacia la implantación de un modelo de crecimiento que permita optimizar el uso de los recursos y materiales disponibles, conservando al mismo tiempo su valor en el sistema durante el mayor tiempo posible, la economía circular.



DEFINICIÓN DEL PROYECTO

PLATAFORMA EDUCATIVA CENTRADA EN ESTRATEGIAS AVANZADAS DE REINSTALACIÓN DE MATERIALES DE CONSTRUCCIÓN EN LA CADENA DE VALOR INDUSTRIAL PARA PROMOVER LA TRANSICIÓN A LA ECONOMÍA CIRCULAR MEDIANTE EL USO DE TECNOLOGÍAS DE APRENDIZAJE BIM.

- Para ello, la gestión de residuos desempeña un papel crucial en la economía circular. La forma en que se gestionan los residuos puede dar lugar a elevadas tasas de reciclado y a la devolución de materiales valiosos a la economía o, al contrario, a un sistema ineficiente en el que la mayoría de los residuos reciclables terminan en vertederos o se incineran, con efectos potencialmente perjudiciales para el medio ambiente y pérdidas económicas significativas. Básicamente, entender que los residuos generados durante un proceso de producción es una de las claves fundamentales para iniciar el proceso de transición.



CONSORCIO

- Universidad de Sevilla – España.
- Asociación Empresarial y de Investigación Centro Tecnológico del Mármol, Piedra y Materiales – España.
- CYPE SOFT SL – España.
- Centro Tecnológico de la Cerámica y el Vidrio – Portugal.
- Universitatea Transilvania din Brasov – Rumanía.
- Asociatia Romania Green Building Council - Rumanía.
- Universidades do Minho – Portugal.





PRODUCTOS INTELECTUALES

- Establecimiento de un plan de estudios común enfocado a los métodos de colocación basados en criterios de economía circular, Análisis de Ciclo de Vida (ACV) y normativas.
- Desarrollo de un nuevo método de aprendizaje interactivo BIM para Economía Circular.
- Recurso Educativo Online CircularBIM (OER).
- Producción IT de materiales de formación integrados CircularBIM.





PLUG-IN CircularBIM



Desarrollo CircularBIM:

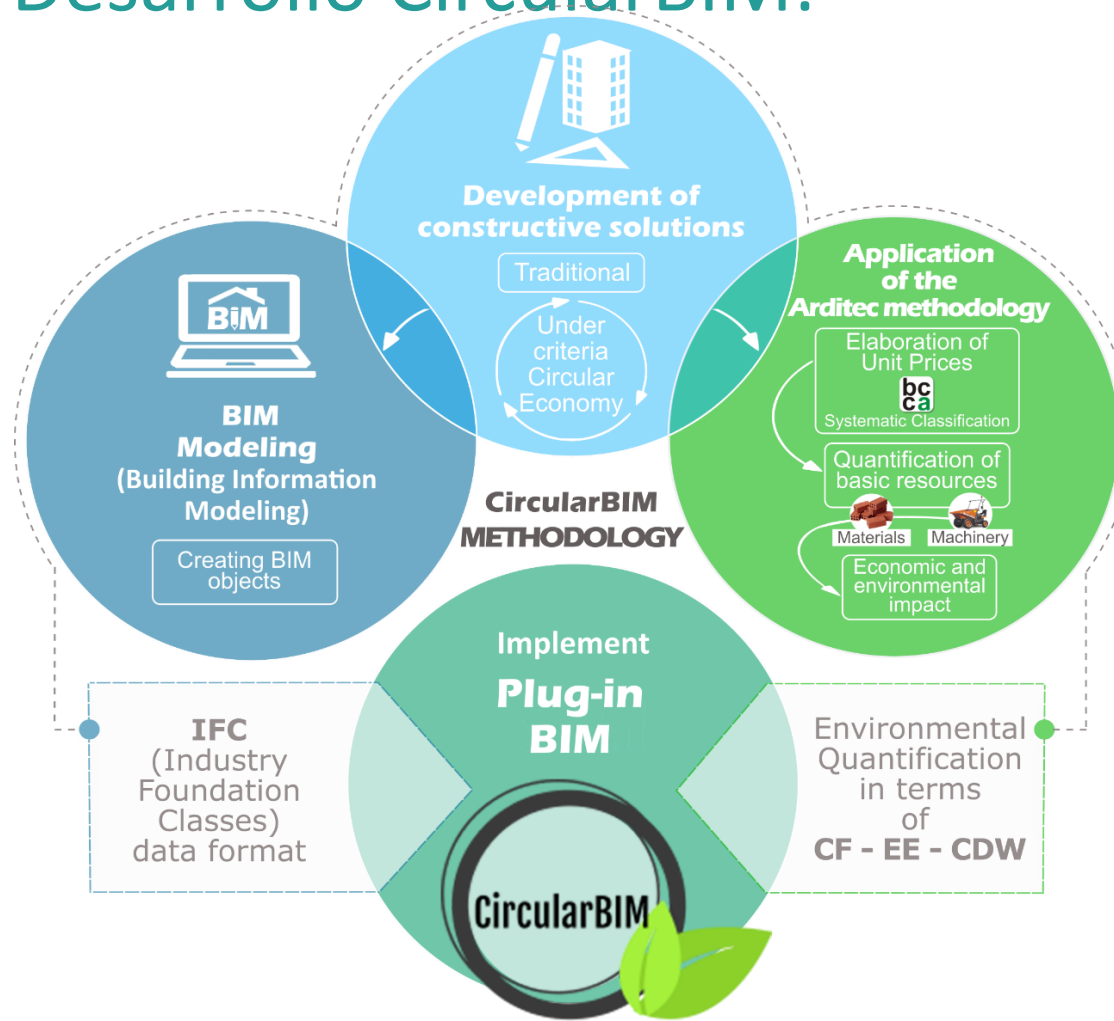
- **Aplicación de la metodología Arditec**, que partiendo del desglose llevado a cabo por la clasificación sistemática del presupuesto, permite cuantificar los impactos ambientales de los recursos básicos.
- **Implementación de esta información ambiental en el software abierto BIM**, generando así una herramienta de cuantificación de la reducción del impacto ambiental, por lo que podrán compararse los impactos ambientales de las nuevas soluciones con soluciones constructivas tradicionales.



PLUG-IN CircularBIM



Desarrollo CircularBIM:





PLUG-IN CircularBIM



Desarrollo CircularBIM:

El desarrollo metodológico se divide en dos partes: la aplicación de la metodología Arditec, que a partir del desglose realizado por la clasificación sistemática del presupuesto, permite cuantificar los impactos ambientales de los recursos básicos; y la implementación de esta información ambiental en el software abierto BIM, generando así una herramienta de cuantificación de la reducción del impacto ambiental, de manera que los impactos ambientales de las nuevas soluciones puedan ser comparados con las soluciones constructivas tradicionales.

En primer lugar, se desarrollan soluciones constructivas basadas en criterios de economía circular, respetando los requisitos técnicos y normativos exigidos, para posteriormente evaluar la viabilidad ambiental de las soluciones a través de la metodología de ACV.



PLUG-IN CircularBIM



Desarrollo CircularBIM:

Diagrama de **flujo metodológico**:

1. Desarrollo de soluciones constructivas con criterios de economía circular.
2. Evaluación la viabilidad ambiental de las soluciones a través de ACV.
3. Creación de los objetos BIM de las soluciones constructivas desarrolladas.
4. Asignación del impacto ambiental de los materiales que componen las soluciones.
5. Integración de la información ambiental en el software BIM por medio de plug-in.



PLUG-IN CircularBIM



Desarrollo CircularBIM:

DESARROLLO DE SISTEMAS CONSTRUCTIVOS CON CRITERIOS DE ECONOMÍA CIRCULAR.

La metodología seguida para el desarrollo de los detalles constructivos con principios de economía circular ha comenzado con el análisis de los sistemas constructivos básicos actuales utilizados para construir una vivienda, como son el forjado, la envolvente de fachada, el cerramiento, el forjado tipo, la tabiquería interior y los cerramientos. Para, posteriormente, proponer alternativas a esas mismas soluciones constructivas desde el punto de vista de la economía circular e incorporando materiales sostenibles.

Para ello, se han considerado todas las opciones constructivas y se ha analizado cómo se podría construir esa vivienda teniendo en cuenta criterios más sostenibles.

A modo de ejemplo, frente a un forjado sanitario de bovedillas, mortero y forjado unidireccional, se ha optado por un forjado formado por viguetas metálicas atornilladas (para poder ser desmontadas) y chapa colaborante.

En lugar de usar una fachada de fábrica de ladrillo, se analizará una fachada con la hoja principal formada por una estructura portante metálica atornillada sobre la que se sustentará la estructura auxiliar y un mismo revestimiento.



PLUG-IN CircularBIM



Desarrollo CircularBIM:

DESARROLLO DE SISTEMAS CONSTRUCTIVOS CON CRITERIOS DE ECONOMÍA CIRCULAR.

Se han estudiado todos los sistemas constructivos y se han sustituido por otros que incluyen elementos desmontables (para poder ser utilizados después de su vida útil) y materiales reciclados.

Todos los materiales y elementos incluidos en el estudio tienen su DAP, por lo que los datos de impacto ambiental están cuantificados y verificados por un Administrador de Programa.

Los materiales de las soluciones sostenibles han sido seleccionados bajo criterios ambientales, específicamente materiales que, además de cumplir las condiciones técnicas requeridas para su función dentro de la solución constructiva, tienen la eco-etiqueta III (DAP) y cuentan con un porcentaje de material reciclado en su composición, por lo que están certificados en su correspondiente eco-etiqueta.

De esta forma, se asegura la incorporación de materiales producidos bajo criterios de economía circular, así como la certeza de que estos materiales están disponibles en el mercado.



PLUG-IN CircularBIM



Desarrollo CircularBIM:

CREACIÓN DE LOS OBJETOS BIM DE LAS SOLUCIONES CONSTRUCTIVAS DESARROLLADAS.

A partir de todo lo anterior, se crearán los objetos BIM de las soluciones constructivas desarrolladas. Estos objetos BIM estarán compuestos por las familias de materiales que definen los sistemas constructivos desarrollados, a los que, posteriormente, se les asignará el impacto ambiental calculado y se integrarán en el software BIM abierto a través de un plug-in.

Las nuevas opciones incluidas en los elementos constructivos (vigas atornilladas, estructuras portantes de fachadas ventiladas, etc.) serán modeladas en BIM de modo que, se disponga de información de su pertenencia al sistema constructivo específico, el uso y montaje en términos de cantidades, dimensiones, forma, ubicación y orientación, etc.





PLUG-IN CircularBIM



Desarrollo CircularBIM:

ASIGNACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LOS MATERIALES QUE COMPONENTEN LAS SOLUCIONES.

Para la inclusión del Análisis del Ciclo de Vida en BIM, el proyecto parte de la metodología de cuantificación del impacto ambiental.

Esta metodología de cálculo del impacto ambiental basada en el indicador de la Huella Ecológica (HE), forma parte del presupuesto de los proyectos y ha sido adaptada para medir el ciclo de vida completo del edificio: la urbanización, uso y mantenimiento, y rehabilitación o demolición. También estudian otros indicadores como la energía incorporada (EE), la huella de carbono (CF) y la huella hídrica (WF), ya que son los indicadores más interesantes del sector de la construcción gracias a la sencillez de su mensaje y a que parten de la cuantificación de recursos realizada para el control económico de los proyectos.



PLUG-IN CircularBIM



Desarrollo CircularBIM:

ASIGNACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LOS MATERIALES QUE COMPONENTEN LAS SOLUCIONES.

La metodología se basa en un procesamiento de datos sencillo y accesible, ya que los datos proceden de bases de datos o fuentes de información de libre acceso y pueden ser consultados por cualquier persona, en cualquier lugar del mundo, como las bases de datos genéricas de LCA. Todas estas bases se proponen como una herramienta ideal para la realización de la cuantificación económica o la presupuestación y también como un elemento integrador ya que su sistema de descomposición y jerarquización permite introducir un proceso estandarizado.

El concepto básico de todas ellas es dividir un problema complejo en partes más sencillas que luego se pueden añadir, sin solapamientos ni repeticiones, para definir el desarrollo completo de los proyectos.



PLUG-IN CircularBIM



Desarrollo CircularBIM:



ASIGNACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LOS MATERIALES QUE COMPONENTEN LAS SOLUCIONES.

En España, las bases de costes de construcción (BCC) tienen su propio CICS y su ámbito de aplicación suele ser el entorno geográfico: El Instituto Tecnológico de la Construcción de Cataluña (ITeC, 2012), el PRECIOCENTRO de Guadalajara (Colegio Oficial de Aparejadores, 2012), el BPCM de Madrid (Ministerio de Medio Ambiente y Ordenación del Territorio, 2007), el BDEU del País Vasco (Departamento de Vivienda, 2012), el BDC-IVE de Valencia (Ministerio de Infraestructuras, Territorio y Medio Ambiente, 2012), y la Base de Datos Andaluza de Costes de Construcción (ACCD) (Marrero y Ramírez-De-Arellano, 2010).

Esta última es la que se ha utilizado en el desarrollo del modelo; porque pertenece al área geográfica en la que se ha desarrollado el modelo Arditec y presenta una clasificación sistemática robusta, de aplicación sencilla y esquemática, que permite una estimación y cuantificación de los recursos básicos, a la que se pueden aplicar los diferentes indicadores ambientales para obtener el impacto ambiental de las diferentes soluciones constructivas.



PLUG-IN CircularBIM



Desarrollo CircularBIM:

ASIGNACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LOS MATERIALES QUE COMPONEN LAS SOLUCIONES.

Los indicadores ambientales basados en el ACV son reconocidos por la comunidad científica y pueden ser fácilmente entendidos por la sociedad.

En el presente trabajo se ha utilizado el indicador de Huella de Carbono (HFC), es un indicador cuyo uso está muy extendido, por lo que existe una gran cantidad de revisiones bibliográficas relacionadas con el uso del indicador de HFC en la construcción.

A través de la descomposición en recursos básicos (materiales y maquinaria) que proporciona la clasificación sistemática de la ACCD de las diferentes soluciones constructivas, se aplica el modelo ARDITEC (Marrero, Rivero-Camacho y M Desirée Alba-Rodríguez, 2020), que traduce esta cantidad en términos del impacto producido por los recursos durante su ciclo de vida, expresado a través del indicador CF. El objetivo principal es poder predecir el impacto que generará un proyecto en la etapa de diseño, cuantificando las cantidades del proyecto, identificando los materiales que generan el mayor impacto a lo largo de su ciclo de vida y sustituyéndolos por otros que reduzcan su impacto. Los instrumentos existentes para el control de los costos de los proyectos pueden utilizarse como instrumento para introducir consideraciones de sostenibilidad.



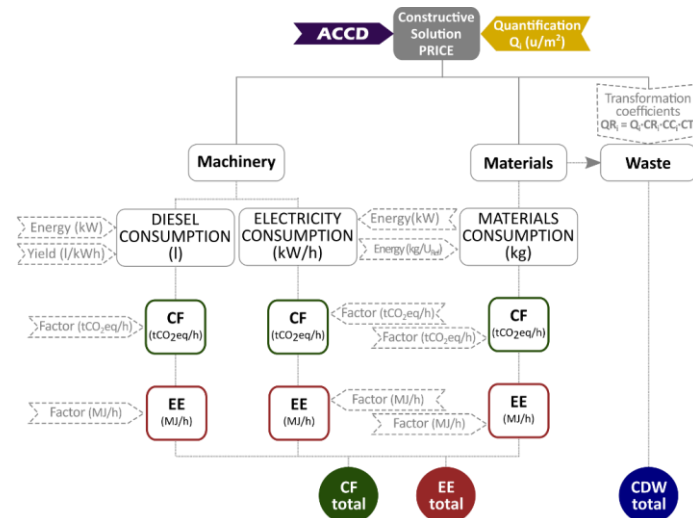
PLUG-IN CircularBIM



Desarrollo CircularBIM:

ASIGNACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LOS MATERIALES QUE COMPONEN LAS SOLUCIONES.

La sostenibilidad de las obras de construcción, así como el comportamiento ambiental y el método de cálculo, definen el ciclo de vida del edificio según la norma UNE-EN 15978 (UNE-EN_15978, 2012). Los límites del sistema en los que se centra este estudio son la fase de fabricación de los materiales de construcción y los residuos que producen al final de su ciclo de vida.





PLUG-IN CircularBIM



Desarrollo CircularBIM:

INTEGRACIÓN DE LA INFORMACIÓN AMBIENTAL EN EL SOFTWARE BIM POR MEDIO DE PLUG-IN.

Una vez desarrollado el modelo de cuantificación del impacto ambiental, y dado que el objetivo final es automatizar los presupuestos ambientales a través de las herramientas BIM, el siguiente paso será incluir la información ambiental obtenida a través de BIM.

Para la inclusión de esta nueva información ambiental en BIM, es necesario crear esta información en lo que se denomina formato de datos IFC (Industry Foundation Classes), cuya particularidad es que permite el intercambio de datos de un modelo de información a otro sin generar pérdida o distorsión de datos. Se trata de un formato abierto, neutral, no controlado por los productores de software, nacido para facilitar la interoperabilidad.

Está diseñado para producir toda la información sobre el edificio a lo largo de su ciclo de vida, desde el diseño preliminar hasta la ejecución y el mantenimiento, pasando por las diferentes fases de diseño y planificación.



PLUG-IN CircularBIM



Desarrollo CircularBIM:

INTEGRACIÓN DE LA INFORMACIÓN AMBIENTAL EN EL SOFTWARE BIM POR MEDIO DE PLUG-IN.

La mayoría de los recursos BIM disponibles actualmente se centran en la construcción y, dentro de ésta, en el sector residencial. Por ello, en la investigación que se está llevando a cabo y con el objetivo de aprovechar las ventajas que ofrece el BIM, lo que se pretende es ampliar su aplicación en las diferentes fases del ciclo de vida del edificio, profundizando en los beneficios que puede aportar a la sostenibilidad, más concretamente, cómo incorporar los criterios de economía circular a través de BIM.

Gracias a los modelos IFC, es posible crear un modelo virtual del edificio que no es una simple representación en 3D, sino un modelo que contiene información geométrica, materiales, cuantificación de costes, elementos complejos como estructuras, instalaciones, características térmicas e incluso información relacionada con las diferentes fases del ciclo de vida del edificio.



PLUG-IN CircularBIM



Desarrollo CircularBIM:

INTEGRACIÓN DE LA INFORMACIÓN AMBIENTAL EN EL SOFTWARE BIM POR MEDIO DE PLUG-IN.

La asociación de esta información adicional se consigue porque la estructura del IFC se basa en la semántica, las relaciones y las propiedades de los objetos modelizados, creados para describir los diferentes componentes de los edificios (columnas, vigas, muros, losas, etc.) pudiendo añadir propiedades específicas a cada objeto; la cuantificación de los costes a través de presupuestos, la cuantificación de los materiales a través de mediciones, y lo que se pretende en esta investigación, la cuantificación ambiental a través de la adhesión de la metodología Arditec basada en indicadores ambientales y ACV.

Y, a través de los softwares de mediciones como Arquímedes, Open BIM o Quantities, se creará un plug-in en el que se cuantificarán los datos (ambientales, presupuestarios y de cantidades) de cada una de las soluciones constructivas consideradas en la investigación de este proyecto, pudiendo llegar a obtener un presupuesto económico y ambiental.



PLUG-IN CircularBIM

Capítulo	€	kg	HC tCO2eq	EI (MJ)	RCD reciclables en seco (kg)	
14FVL00002 m2 FACHADA VENTILADA CON TRASDOSADO INTERIOR DE LÁMINA DE MADERA Y ACABADO EXTERIOR CON TABLERO DE MADERA						
Hoja principal de fachada ventilada, apoyada sobre el forjado y enrasada, de 11,5 cm de espesor, de fábrica de ladrillo hueco doble, para revestir, 24x11,5x9 cm, con juntas horizontales y verticales de 10 mm de espesor, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-5, suministrado a granel; formación de los dinteles mediante vigueta prefabricada T-18, revestida con piezas cerámicas, colocadas con mortero de alta adherencia. Aislamiento de paredes con placas de corcho conglomeradas de densidad 110 kg/m3 de 60 mm de espesor, colocado sobre superficies planas, incluso corte y colocación y material complementario. Revestido de paredes con placas de madera lisa para trasdosado autoportante de muros, colocado sobre perflería de madera, incluso replanteo, limpieza, nivelación, aplomado, ejecución de ángulos, pasos de instalaciones y repaso de juntas; construido según especificaciones del fabricante de los paneles. Revestimiento exterior de fachada ventilada, de tableros compuestos HPL en madera natural para revestimientos exteriores. Forma parte de kit constructivo para el revestimiento de fachadas ventiladas formado por paneles de madera natural y su correspondiente subestructura. Cada panel está compuesto por un cuerpo de baquileta de alta densidad, revestido con una chapa de madera natural tratada en su superficie a base de resinas sintéticas y un film exterior de PVDF que aporta mayor durabilidad a los paneles, con propiedades antiadherentes, para proteger el tablero de la radiación solar, los agentes atmosféricos, la suciedad y los ataques de productos químicos (antigraniti). Debido a su alta resistencia no requieren el mantenimiento habitual de otras maderas para exteriores. Materiales con más de un 8% de materia prima de origen reciclado y ecoetiqueta III. Medida la superficie ejecutada.						
TO02100 2,72 h OFICIAL 1ª	19,85	53,99	0,00	0,00000 0,00000	0,000 0,000	
TA00200 2,52 h AYUDANTE ESPECIALISTA	19,04	47,98	0,00	0,00000 0,00000	0,000 0,000	
TP00100 0,5 h PEÓN ESPECIAL	18,90	9,45	0,00	0,00000 0,00000	0,000 0,000	
MW00300 0,258 h PLATAFORMA ELEVADORA TELESCOPICA	7,50	1,94	0,00	0,04186 0,01080	687,360 177,339	
06LHM00005 1 m2 FÁBRICA 1 PIE LADRILLO H/D	29,84	29,84	377,51	0,07170 0,07170	832,440 832,440 0,70 264,26	
09APP00250 1 m2 AISLAMIENTO PAREDES, PLACAS CORCHO 60 mm	14,44	14,44	6,71	-0,00398 -0,00398	354,099 354,099 1,00 6,71	
10LWW90202 1 m2 REV. PAREDES TRASDOSADO AUTOPORTANTE DE PLACAS DE MADERA	19,51	19,51	15,22	0,03881 0,03881	967,241 967,241 1,00 15,22	
10LWW90300 1,01 m2 REV. EXTERIOR DE FACHADA VENTILADA DE PANELES DE MADERA NATURAL	83,97	84,81	13,08	0,02480 0,02505	678,000 684,780 1,00 13,08	
WW00400 2 u PEQUEÑO MATERIAL	0,30	0,60	0,04	0,00016 0,00032	2,652 5,304 0,00 0,00	
TOTAL EU	262,36	412,56	TOTAL HC	0,14269	TOTAL EI 3021,203	TOTAL RCD 299,26
% reciclabilidad total 0,73						

14FVL00001	m2	FACHADA VENTILADA CON TRASDOSADO INTERIOR DE PLACA DE YESO Y APLACADO EXTERIOR DE PI			€/UD	€	kg	HC tCO2eq		EI (MJ)		RCD reciclables en seco (kg)	
Hoja principal de fachada ventilada, apoyada sobre el forjado y enrasada, de 11,5 cm de espesor, de fábrica de ladrillo hueco doble, para revestir, 24x11,5x9 cm, con juntas horizontales y verticales de 10 mm de espesor, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-5, suministrado a granel; formación de los dinteles mediante vigueta prefabricada T-18, revestida con piezas cerámicas, colocadas con mortero de alta adherencia. Aislamiento térmico compuesto por panel de lana mineral, según UNE-EN 13162, de 60 mm de espesor, resistencia térmica 1,75 m²K/W, conductividad térmica 0,034 W/(mK), colocado entre los montantes de la estructura portante, incluso p.p. de elementos de fijación, corte y colocación. Subestructura soporte regulable en las tres direcciones, para la sustentación del revestimiento exterior, de placas de piedra natural, de 60x30x2 cm, mediante el sistema de anclaje horizontal continuo oculto, formada por: perfiles verticales en C y perfiles horizontales continuos con uña oculta para el cuelgue del revestimiento, de aluminio extruido de aleación 6063 con tratamiento térmico T6, escuadras de carga y escuadras de apoyo de 80x60x100x5 mm, de aluminio extruido de aleación 6063 con tratamiento térmico T6. Incluso tirafondos y anclajes mecánicos de expansión de acero inoxidable A2, para la fijación de la subestructura soporte. Revestido interior de paredes con placas de yeso de 13 mm de espesor para trasdosado autoportante de muros, colocado sobre perflería de acero galvanizado con fijaciones mecánicas, incluso replanteo, limpieza, nivelación, aplomado, ejecución de ángulos, pasos de instalaciones y repaso de juntas; construido según especificaciones del fabricante de los paneles. Revestimiento exterior de fachada ventilada, de placas mecanizadas de arenisca Caliza Capri, acabado abujardado, de 60x40x4 cm; colocación mediante el sistema de anclaje horizontal continuo oculto, sobre subestructura soporte regulable en las tres direcciones, de aleación de aluminio EN AW-6063 T6. Incluso tirafondos y anclajes mecánicos de expansión de acero inoxidable A2, para la fijación de la subestructura soporte. Medida la superficie ejecutada.													
TO02100	2,72	h	OFICIAL 1ª		19,85	53,99	0,00	0,00000	0,00000	0,000	0,000		
TA00200	2,52	h	AYUDANTE ESPECIALISTA		19,04	47,98	0,00	0,00000	0,00000	0,000	0,000		
TP00100	0,5	h	PEÓN ESPECIAL		18,90	9,45	0,00	0,00000	0,00000	0,000	0,000		
MW00300	0,258	h	PLATAFORMA ELEVADORA TELESCOPICA		7,50	1,94	0,00	0,04186	0,01080	687,360	177,339		
06LHM00005	1	m2	FÁBRICA 1 PIE LADRILLO H/D		29,84	29,84	377,51	0,07170	0,07170	832,440	832,440	0,70	264,26
09TPP00161	1	m2	AISLAMIENTO PAREDES PANEL LANA MINERAL 60 mm		11,14	11,14	12,38	0,01829	0,01829	282,263	282,263	1,00	12,38
QP01100	1	m2	CHAPA DE ALUMINIO CONFORMADA 0,7 mm ESP.		19,06	19,06	1,93	0,02312	0,02312	372,389	372,389	1,00	1,93
10LWW90201	1	m2	REV. PAREDES TRASDOSADO AUTOPORTANTE DE PLACAS DE YESO LAMINADO 13mm		18,18	18,18	19,97	0,08599	0,08599	1457,446	1457,446	1,00	19,97
RA05300	1	m2	PLACA PIEDRA CALIZA 3 cm, TAMAÑO ESTÁNDAR		0,00	0,00	28,55	0,00026	0,00026	1,499	1,499	1,00	28,55
WW00400	2	u	PEQUEÑO MATERIAL		0,30	0,60	0,04	0,00016	0,00032	2,652	5,304	0,00	0,00
TOTAL EU					191,98	440,38	TOTAL HC	0,21048	TOTAL EI	3128,679	TOTAL RCD	327,09	
%													
% reciclabilidad total													
0,74													



PLUG-IN CircularBIM

10SMS90013 m2 TARIMA HAYA MACIZA 22 mm (M BLANDA)				€/UD	€	kg	HC tCO2eq		EI (MJ)		RCD reciclables en seco (kg)		
Tarima maciza de haya formada por tablas de 22 mm de espesor y 129 mm de ancho, machihembradas en sus cuatro lados, lijada y barnizada en fábrica, colocadas como tarima flotante mediante sistema de clips de acero instalados en las ranuras de cada tabla cada 50 cm, colocado sobre lámina de polietileno; construido según CTE. Medida la superficie ejecutada.													
TO00300	0,3	h	OF. 1ª COLOCADOR	19,85	5,96	0,00	0,00000	0,00000	0,000	0,000			
TP00100	0,3	h	PEÓN ESPECIAL	18,90	5,67	0,00	0,00000	0,00000	0,000	0,000			
RS05250	1,05	m2	TARIMA MACIZA HAYA 129X22 mm	73,53	77,21	14,13	-0,01633	-0,01714	242,880	255,024	1,00	14,13	
RW01650	17	u	CLIPS DE ACERO	0,20	3,40	0,14	0,00006	0,00108	1,061	18,034	1,00	0,14	
XI01100	1,05	m2	LÁMINA POLIETILENO 0,2 mm	0,60	0,63	0,21	0,00050	0,00052	17,723	18,609	0,80	0,16	
TOTAL EU				92,86		14,47	TOTAL HC	-0,01554	TOTAL EI	291,667	TOTAL RCD	14,43	
											% reciclabilidad total		1,00

05ACS00000 kg ACERO PERFILES LAM. EN CAL. EN SOPORTES SIMPLES				€/UD	€	kg	HC tCO2eq		EI (MJ)		RCD reciclables en seco (kg)		
Acero en perfiles en caliente S 275 JR en soportes simples, incluso, corte, elaboración y montaje, lijado, con capa de imprimación antioxidante y p.p. de soldadura de cabeza y base casquillos y piezas especiales; construido según NCSR-02, CTE. Medido en peso nominal.													
TA00200	0,02	h	AYUDANTE ESPECIALISTA	19,04	0,38	0,00	0,00000	0,00000	0,000	0,000			
TO01600	0,02	h	OF. 1ª CERRAJERO-CHAPISTA	19,85	0,40	0,00	0,00000	0,00000	0,000	0,000			
CA01600	1,08	kg	ACERO PERFILES S 275 JR, SOPORTES SIMPLES	0,74	0,80	1,08	0,00193	0,00209	30,695	33,150	1,00	1,08	
WW00300	0,06	u	MATERIAL COMPLEMENTARIO O PZAS. ESPECIALES	0,55	0,03	0,00	0,00016	0,00001	2,652	0,159	0,00	0,00	
WW00400	0,08	u	PEQUEÑO MATERIAL	0,30	0,02	0,00	0,00016	0,00001	2,652	0,212	0,00	0,00	
TOTAL EU				1,63		1,08	TOTAL HC	0,00211	TOTAL EI	33,521	TOTAL RCD	1,08	
											% reciclabilidad total		1,00

06DPC80415 m2 TABIQUE MULTIPLE PL. YESO LAMINADO 13+13+46+13+13 (98 mm)				€/UD	€	kg	HC tCO2eq		EI (MJ)		RCD reciclables en seco (kg)		
Tabique múltiple con dos placas de yeso laminado de 13 mm de espesor por cada cara y espesor final de 98 mm, cubriendo la altura total de suelo a techo, atomillado a entramado de acero galvanizado con una separación de montantes de 60 cm, incluso nivelación, ejecución de ángulos, pasos de instalaciones y recibo de cajas, encintado y repaso de juntas; construido según especificaciones del fabricante de las placas. Medido deduciendo huecos.													
TA00200	0,3	h	AYUDANTE ESPECIALISTA	19,04	5,71	0,00	0,00000	0,00000	0,000	0,000			
TO00900	0,3	h	OF. 1ª MONTADOR	19,85	5,96	0,00	0,00000	0,00000	0,000	0,000			
FP00500	1	m2	ENTRAMADO METÁLICO PARA TABIQUE PLACAS DE YESO LAMIN. 46x600 mm	2,50	2,50	2,75	0,00099	0,00099	16,724	16,724	1,00	2,75	
FP01200	4,2	m2	PLACA DE YESO LAMINADO DE 13 mm	4,16	17,47	49,14	0,00419	0,01760	71,072	298,501	1,00	49,14	
FP01800	1,6	kg	PASTA PARA JUNTAS DE PLACAS DE YESO LAMINADO	1,02	1,63	1,60	0,00001	0,00001	0,062	0,098	0,50	0,80	
WW00300	2	u	MATERIAL COMPLEMENTARIO O PZAS. ESPECIALES	0,55	1,10	0,04	0,00016	0,00032	2,652	5,304	0,00	0,00	
WW00400	0,5	u	PEQUEÑO MATERIAL	0,30	0,15	0,01	0,00016	0,00008	2,652	1,326	0,00	0,00	
TOTAL EU				34,52		53,54	TOTAL HC	0,01899	TOTAL EI	321,954	TOTAL RCD	52,69	
											% reciclabilidad total		0,96



PLUG-IN CircularBIM

07IGF00011 m2 FALDON DE PANEL AISLANTE CHAPA CONF. TIPO SANDWICH				€/UD	€	kg	HC tCO2eq	EI (MJ)		RCD reciclables en seco (kg)		
Faldón de panel aislante de chapa conformada tipo sandwich de 30 mm de espesor, formado por dos chapas conformadas de acero galvanizado de 0,5 mm de espesor, acabados exteriormente con resina de poliéster silicona y relleno interiormente por inyección con espuma de poliuretano rígido con una densidad de 40 kg/m3, incluso p.p. de tapajuntas de 0,7 mm de espesor del mismo material y acabado que las chapas del panel. Medido en verdadera magnitud deduciendo huecos mayores de 1 m2.												
ATC00100	0,25	h	CUADRILLA ALBAÑILERÍA, FORMADA POR OFICIAL 1ª Y PEÓN ESP.	37,51	9,38	0,00	0,00000	0,00000	0,000	0,000		
QP00800	1,01	m	TAPAJUNTA CHAPA LISA PARA PANEL SANDWICH ACAB. POLIÉSTER	3,99	4,03	20,21	0,15843	0,16002	2652,029	2678,549	1,00	20,21
QP02000	1,01	m2	PANEL SANDWICH 30 mm ACABADO INT. Y EXT. EN POLIÉSTER	22,70	22,93	37,08	0,32404	0,32728	5613,736	5669,874	0,40	14,83
WW00300	1	u	MATERIAL COMPLEMENTARIO O PZAS. ESPECIALES	0,55	0,55	0,02	0,00016	0,00016	2,652	2,652	0,00	0,00
WW00400	1	u	PEQUEÑO MATERIAL	0,30	0,30	0,02	0,00016	0,00016	2,652	2,652	0,00	0,00
TOTAL EU				37,18		57,33	TOTAL HC	0,48761	TOTAL EI	8353,727	TOTAL RCD	35,04
% reciclabilidad total												0,61

07IPF00001 m2 FALDÓN DE PIZARRA				€/UD	€	kg	HC tCO2eq	EI (MJ)		RCD reciclables en seco (kg)		
Faldón de pizarra fijada con ganchos clavados a entablado de madera de pino, incluso p.p. de rastreles. Medido en verdadera magnitud deduciendo huecos mayores de 1 m2.												
ATC00100	0,6	h	CUADRILLA ALBAÑILERÍA, FORMADA POR OFICIAL 1ª Y PEÓN ESP.	37,51	22,51	0,00	0,00000	0,00000	0,000	0,000		
CM00200	0,03	m3	MADERA DE PINO EN TABLA	195,18	5,86	15,30	-0,49808	-0,01494	7220,245	216,607	1,00	15,30
CM00800	2	m	RASTREL PINO FLANDES 80x30 mm	1,63	3,26	1,84	-0,00090	-0,00179	12,996	25,993	1,00	1,84
QZ00100	1,01	m2	PIEZAS DE PIZARRA PARA TEJADO	12,56	12,69	14,93	0,00382	0,00385	124,858	126,106	1,00	14,93
WW00300	2	u	MATERIAL COMPLEMENTARIO O PZAS. ESPECIALES	0,55	1,10	0,04	0,00016	0,00032	2,652	5,304	0,00	0,00
WW00400	1	u	PEQUEÑO MATERIAL	0,30	0,30	0,02	0,00016	0,00016	2,652	2,652	0,00	0,00
TOTAL EU				45,71		32,12	TOTAL HC	-0,01241	TOTAL EI	376,662	TOTAL RCD	32,06
% reciclabilidad total												1,00

07ITF90001 m2 FALDÓN DE TEJAS CURVAS DE CERÁMICA PRIMERA CALIDAD SOBRE RASTRELES				€/UD	€	kg	HC tCO2eq	EI (MJ)		RCD reciclables en seco (kg)		
Faldón de tejas curvas de cerámica de primera calidad colocadas por hiladas paralelas al alero, con solapes no inferiores a 1/3 de la longitud de la teja, colocación en seco sobre rastreles. Incluso parte proporcional de piezas especiales. Medido en verdadera magnitud deduciendo huecos mayores de 1 m2.												
ATC00100	0,55	h	CUADRILLA ALBAÑILERÍA, FORMADA POR OFICIAL 1ª Y PEÓN ESP.	37,51	20,63	0,00	0,00000	0,00000	0,000	0,000		
CM00200	0,03	m3	MADERA DE PINO EN TABLA	195,18	5,86	15,30	-0,49808	-0,01494	7220,245	216,607	1,00	15,30
CM00800	2	m	RASTREL PINO FLANDES 60x30 mm	1,63	3,28	1,84	-0,00090	-0,00179	12,996	25,993	1,00	1,84
WW00300	2	u	MATERIAL COMPLEMENTARIO O PZAS. ESPECIALES	0,55	1,10	0,04	0,00016	0,00032	2,652	5,304	0,00	0,00
WW00400	1	u	PEQUEÑO MATERIAL	0,30	0,30	0,02	0,00016	0,00016	2,652	2,652	0,00	0,00
QT00700	43,2	u	TEJA CERÁMICA CURVA	0,32	13,82	86,40	0,00165	0,07129	30,649	1324,038	1,00	86,40
TOTAL EU				44,97		103,59	TOTAL HC	0,05503	TOTAL EI	1574,594	TOTAL RCD	103,53
											% reciclabilidad total	1,00



PLUG-IN CircularBIM

07HTW00100 m2 CUBIERTA PLANA TRANS. NO VENT. CON SOLADO FLOTANTE SOBRE TANGANILLOS.				€/UD	€	kg	HC tCO2eq		EI (MJ)		RCD reciclables en seco (kg)	
Cubierta plana transitable, no ventilada, con solado flotante sobre soportes, tipo convencional, pendiente del 1% al 5%, para tráfico peatonal privado. FORMACIÓN DE PENDIENTES: mediante encintado de limasetas, limahoyas y juntas con maestras de ladrillo cerámico hueco doble y capa de arcilla expandida, vertida en seco y consolidada en su superficie con lechada de cemento, proporcionando una resistencia a compresión de 1 MPa y con una conductividad térmica de 0,087 W/(mK), con espesor medio de 10 cm; con capa de regularización de mortero de cemento, industrial, M-5 de 4 cm de espesor, acabado fratasado; AISLAMIENTO TÉRMICO: panel rígido de lana mineral soldable, hidrofugada, de 50 mm de espesor; IMPERMEABILIZACIÓN: tipo monocapa, adherida, formada por una lámina de betún modificado con elastómero SBS, LBM(SBS)-40-FP, totalmente adherida con soplete; CAPA SEPARADORA BAJO PROTECCIÓN: geotextil no tejido compuesto por fibras de poliéster unidas por agujeteado, (200 g/m²); CAPA DE PROTECCIÓN: pavimento flotante de baldosas de cemento de 40x40 cm, apoyadas sobre soportes regulables en altura de 30 a 50 mm. El precio no incluye la ejecución y el sellado de las juntas ni la ejecución de remates en los encuentros con paramentos y desagües.												
TO02100	0,27	h	OFICIAL 1*	19,85	5,36	0,00	0,00000	0,00000	0,000	0,000		
TP00100	0,38	h	PEÓN ESPECIAL	18,90	7,18	0,00	0,00000	0,00000	0,000	0,000		
TO00700	0,12	h	OF. 1ª IMPERMEABILIZADOR	19,85	2,38	0,00	0,00000	0,00000	0,000	0,000		
TA00200	0,12	h	AYUDANTE ESPECIALISTA	19,04	2,28	0,00	0,00000	0,00000	0,000	0,000		
TO00900	0,05	h	OF. 1ª MONTADOR	19,85	0,99	0,00	0,00000	0,00000	0,000	0,000		
TA00100	0,05	h	AYUDANTE	19,04	0,95	0,00	0,00000	0,00000	0,000	0,000		
FL00300	0,003	mu	LADRILLO CERÁM. HUECO DOBLE 24x11,5x9 cm	83,82	0,25	9,12	0,69023	0,00207	8706,737	26,120	0,70	6,38
XT00200	0,1	m3	ÁRIDO LIGERO ARCILLA EXPANDIDA 400 kg/m3	135,87	13,59	40,00	0,14603	0,01460	1909,804	190,980	1,00	40,00
AGL00100	0,01	m3	LECHADA DE CEMENTO CEM III/A-L 32,5N	116,28	1,16	28,28	0,41142	0,00411	1972,600	19,726	0,50	14,13
GW00100	0,014	m3	AGUA POTABLE	0,55	0,01	14,00	0,00740	0,00010	30,509	0,427	0,00	0,00
GC00200	0,075	t	CEMENTO CEM III/A-L 32,5 N EN SACOS	92,54	6,94	75,00	0,78609	0,05896	3777,509	283,313	0,50	37,50
XT11500	1,05	m2	PANEL RÍGIDO FIB. VIDR. RECUBIERTO ESP. 40 mm DENS. 110 kg/m3	14,20	14,91	4,62	0,01169	0,01228	203,388	213,557	0,90	4,16
XI01800	1,1	m2	MEMBRANA BETÚN MODIF. ARM. DOBLE POLIETILENO 4 mm	6,65	7,32	5,28	0,00277	0,00305	262,198	288,417	0,00	0,00
QW00800	1,05	m2	TEJIDO ANTIPUNZONAMIENTO 100 gr/m2	0,90	0,95	0,11	0,00025	0,00027	9,042	9,495	0,80	0,08
KW00500	7,5	u	SOPORTE REGULABLE "PLOT" NEGRO RESISTENTE A INTEMPERIE Y CARGA DE 750KG	1,06	7,95	4,38	0,00190	0,01426	52,089	390,670	1,00	4,38
RS03400	1,05	m2	BALDOSA TERRAZO 40x40 cm GRANO MEDIO	6,98	7,33	3,43	0,00003	0,00003	0,171	0,180	1,00	3,43
TOTAL EU				79,55	184,19	TOTAL HC	0,10973	TOTAL EI	1422,885	TOTAL RCD	110,06	
											% reciclabilidad total	0,60

10SHS90002 m2 SOLADO EN SECO CON BALDOSAS HIDRAULICAS DE 20x20 cm 9 PASTILLAS				€/UD	€	kg	HC tCO2eq	EI (MJ)		RCD reciclables en seco (kg)		
Solado con baldosas hidráulicas de 20x20 cm de nueve pastillas, colocadas en seco, fijación a presión, incluso nivelado con capa de arena de 2 cm de espesor medio, enlechado y limpieza del pavimento; construido según CTE. Medida la superficie ejecutada.												
TO01100	0,3	h	OF. 1ª SOLADOR	19,85	5,96	0,00	0,00000	0,00000	0,000	0,000		
TP00100	0,15	h	PEÓN ESPECIAL	18,90	2,84	0,00	0,00000	0,00000	0,000	0,000		
AA00200	0,02	m3	ARENA FINA	12,92	0,26	33,65	0,01529	0,00031	140,504	2,810	1,00	33,65
AGL00100	0,001	m3	LECHADA DE CEMENTO CEM III/A-L 32,5N	116,28	0,12	2,83	0,41142	0,00041	1972,600	1,973	0,50	1,41
R502600	26	u	BALDOSA HIDRAULICA 20x20 cm	0,18	4,68	3,18	0,00010	0,00248	0,441	11,468	1,00	3,18
TOTAL EU				13,84		39,66	TOTAL HC	0,00320	TOTAL EI	16,250	TOTAL RCD	38,24
											% reciclabilidad total	0,96



PLUG-IN CircularBIM



Desarrollo CircularBIM:

ASIGNACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LOS MATERIALES QUE COMPONENTEN LAS SOLUCIONES.

EJEMPLO:

Se ha optado por una fachada ventilada como solución constructiva para comparar utilizando los materiales tradicionales (S01) y con materiales sostenibles (S02).

S01. Fachada ventilada tradicional:

14FVL00001	m2	FACHADA VENTILADA CON TRASDOSADO INTERIOR DE PLACA DE YESO Y APLACADO EXTERIOR DE PI			€/UD	€	kg	HC tCO2eq	EI (MJ)	RCD reciclables en seco (kg)		
<p>Hoja principal de fachada ventilada, apoyada sobre el forjado y enrasada, de 11,5 cm de espesor, de fábrica de ladrillo hueco doble, para revestir, 24x11,5x9 cm, con juntas horizontales y verticales de 10 mm de espesor, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-5, suministrado a granel; formación de los dinteles mediante viga prefabricada T-18, revestida con piezas cerámicas, colocadas con mortero de alta adherencia. Aislamiento térmico compuesto por panel de lana mineral, según UNE-EN 13162, de 60 mm de espesor, resistencia térmica 1,75 m²K/W, conductividad térmica 0,034 W/(mK), colocado entre los montantes de la estructura portante, incluso p.p. de elementos de fijación, corte y colocación. Subestructura soporte regulable en las tres direcciones, para la sustentación del revestimiento exterior, de placas de piedra natural, de 60x30x2 cm, mediante el sistema de anclaje horizontal continuo oculto, formada por: perfiles verticales en C y perfiles horizontales continuos con uña oculta para el cuegue del revestimiento, de aluminio extruido de aleación 6063 con tratamiento térmico T6, escuadras de carga y escuadras de apoyo de 80x60x100x5 mm, de aluminio extruido de aleación 6063 con tratamiento térmico T6. Incluso tirafondos y anclajes mecánicos de expansión de acero inoxidable A2, para la fijación de la subestructura soporte. Revestido interior de paredes con placas de yeso de 13 mm de espesor para trasdosado autoportante de muros, colocado sobre perflería de acero galvanizado con fijaciones mecánicas, incluso replanteo, limpieza, nivelación, aplomado, ejecución de ángulos, pasos de instalaciones y repaso de juntas; construido según especificaciones del fabricante de los paneles. Revestimiento exterior de fachada ventilada, de placas mecanizadas de arenisca Caliza Capri, acabado abujardado, de 60x40x4 cm; colocación mediante el sistema de anclaje horizontal continuo oculto, sobre subestructura soporte regulable en las tres direcciones, de aleación de aluminio EN AW-6063 T6. Incluso tirafondos y anclajes mecánicos de expansión de acero inoxidable A2.</p>												
TO02100	2,72	h	OFICIAL 1ª	19,85	53,99	0,00	0,00000	0,00000	0,000	0,000		
TA00200	2,52	h	AYUDANTE ESPECIALISTA	19,04	47,98	0,00	0,00000	0,00000	0,000	0,000		
TP00100	0,5	h	PEÓN ESPECIAL	18,90	9,45	0,00	0,00000	0,00000	0,000	0,000		
MW00300	0,258	h	PLATAFORMA ELEVADORA TELESCOPICA	7,50	1,94	0,00	0,04186	0,01080	687,360	177,339		
06LHM00005	1	m2	FÁBRICA 1 PIE LADRILLO H/D	29,84	29,84	377,51	0,07170	0,07170	832,440	832,440	0,70	264,26
09TPP00161	1	m2	AISLAMIENTO PAREDES PANEL LANA MINERAL 60 mm	11,14	11,14	12,38	0,01829	0,01829	282,263	282,263	1,00	12,38
Q001100	1	m2	CHAPA DE ALUMINIO CONFORMADA 0,7 mm ESP.	19,06	19,06	1,93	0,02312	0,02312	372,389	372,389	1,00	1,93
10LWW90201	1	m2	REV. PAREDES TRASDOSADO AUTOPORTANTE DE PLACAS DE YESO LAMINADO 13mm	18,18	18,18	19,97	0,08599	0,08599	1457,446	1457,446	1,00	19,97
RA05300	1	m2	PLACA PIEDRA CALIZA 3 cm, TAMAÑO ESTÁNDAR	0,00	0,00	28,55	0,00026	0,00026	1,499	1,499	1,00	28,55
WW00400	2	u	PEQUEÑO MATERIAL	0,30	0,60	0,04	0,00016	0,00032	2,652	5,304	0,00	0,00
TOTAL EU				191,98	440,38	TOTAL HC	0,21048	TOTAL EI	3128,679	TOTAL RCD	327,09	
										% reciclabilidad total	0,74	



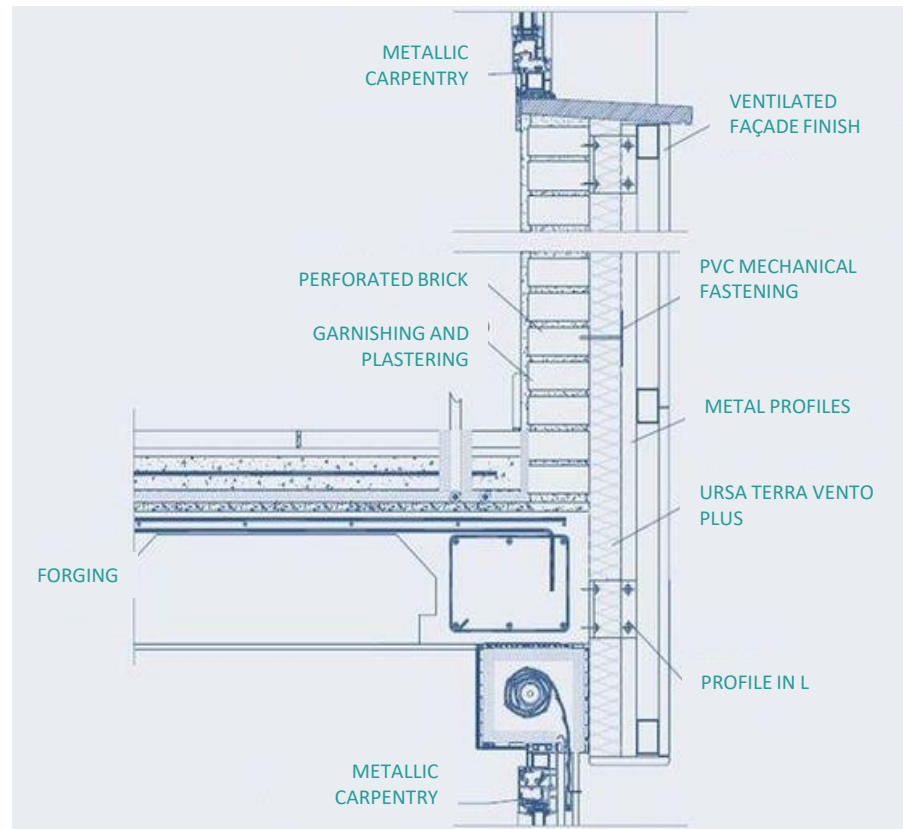
PLUG-IN CircularBIM



Desarrollo CircularBIM:

EJEMPLO:

S01. Fachada ventilada tradicional:





PLUG-IN CircularBIM



Desarrollo CircularBIM:

EJEMPLO:

S02. Fachada ventilada sostenible:

Los materiales de la solución S02 han sido seleccionados bajo criterios ambientales, específicamente materiales que, además de cumplir las condiciones técnicas requeridas para su función dentro de la solución constructiva, tienen la eco-etiqueta III (DAP) y cuentan con un porcentaje de material reciclado en su composición, por lo que están certificados en su correspondiente eco-etiqueta. De esta forma se asegura la incorporación de materiales producidos bajo criterios de economía circular, así como la certeza de que estos materiales están disponibles en el mercado.

Capítulo	€				kg	HC tCO2eq		EI (MJ)		RCD reciclables en seco (kg)	
14FVL00002	m2	FACHADA VENTILADA CON TRASDOSADO INTERIOR DE LÁMINA DE MADERA Y ACABADO EXTERIOR CON TABLERO DE MADERA									
Hoja principal de fachada ventilada, apoyada sobre el forjado y enrasada, de 11,5 cm de espesor, de fábrica de ladrillo hueco doble, para revestir, 24x11,5x9 cm, con juntas horizontales y verticales de 10 mm de espesor, recibida con mortero de cemento industrial, color gris, M-5, suministrado a granel; formación de los dinteles mediante vigueta prefabricada T-18, revestida con piezas cerámicas, colocadas con mortero de alta adherencia. Aislamiento de paredes con placas de corcho congeladas de densidad 110 kg/m3 de 60 mm de espesor, colocado sobre superficies planas, incluso corte y colocación y material complementario. Revestido de paredes con placas de madera lisa para trasdosado autoportante de muros, colocado sobre perflera de madera, incluso replanteo, limpieza, nivelación, aplomado, ejecución de ángulos, pasos de instalaciones y repaso de juntas; construido según especificaciones del fabricante de los paneles. Revestimiento exterior de fachada ventilada, de tableros compuestos HPL en madera natural para revestimientos exteriores. Forma parte de kit constructivo para el revestimiento de fachadas ventiladas formado por paneles de madera natural y su correspondiente subestructura. Cada panel está compuesto por un cuerpo de baquelita de alta densidad, revestido con una chapa de madera natural tratada en su superficie a base de resinas sintéticas y un film exterior de PVDF que aporta mayor durabilidad a los paneles, con propiedades antiadherentes, para proteger el tablero de la radiación solar, los agentes atmosféricos, la suciedad y los ataques de productos químicos (antigraffiti). Debido a su alta resistencia no requieren el mantenimiento habitual de otras maderas para exteriores. Materiales con más de un 5% de materia prima de origen reciclado y ecoetiqueta III. Medida la superficie ejecutada.											
TO02100	2,72	h	OFICIAL 1ª	19,85	53,99	0,00	0,00000	0,00000	0,000	0,000	
TA00200	2,52	h	AYUDANTE ESPECIALISTA	19,04	47,98	0,00	0,00000	0,00000	0,000	0,000	
TP00100	0,5	h	PEÓN ESPECIAL	18,90	9,45	0,00	0,00000	0,00000	0,000	0,000	
MW00300	0,258	h	PLATAFORMA ELEVADORA TELESCÓPICA	7,50	1,94	0,00	0,04186	0,01080	687,360	177,339	
06LHM00005	1	m2	FÁBRICA 1 PIE LADRILLO H/D	29,64	29,64	377,51	0,07170	0,07170	832,440	832,440	0,70
09APP00250	1	m2	AISLAMIENTO PAREDES, PLACAS CORCHO 60 mm	14,44	14,44	6,71	-0,00398	-0,00398	354,099	354,099	1,00
10LWWS0202	1	m2	REV. PAREDES TRASDOSADO AUTOPORTANTE DE PLACAS DE MADERA	19,51	19,51	15,22	0,03881	0,03881	967,241	967,241	1,00
10LWWS0300	1,01	m2	REV. EXTERIOR DE FACHADA VENTILADA DE PANELES DE MADERA NATURAL	83,97	84,81	13,08	0,02480	0,02505	678,000	684,780	1,00
WW00400	2	u	PEQUEÑO MATERIAL	0,30	0,00	0,04	0,00016	0,00032	2,652	5,304	0,00
TOTAL EU				262,36	412,56		TOTAL HC	0,14269	TOTAL EI	3021,203	TOTAL RCD
											% reciclabilidad total
											0,73



PLUG-IN CircularBIM



Desarrollo CircularBIM:

ASIGNACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LOS MATERIALES QUE COMPONEN LAS SOLUCIONES.

EJEMPLO:

Tras aplicar la metodología descrita en ambas soluciones constructivas, se ha obtenido el coste económico (euros) y el impacto ambiental en términos de Huella de Carbono (CF), Energía Incorporada (EE) y Residuos (RCD), de cada de ellas.

En primer lugar, se centra la atención en los resultados totales, tanto económicos como medioambientales, de ambas soluciones de fachada ventilada, representados gráficamente en la siguiente diapositiva.

Se puede observar cómo la solución S01, compuesta por materiales tradicionalmente utilizados en la construcción, presenta un coste económico menor que la solución S02 que incorpora materiales con criterios medioambientales y de reciclabilidad. Sin embargo, al comparar el coste económico con el impacto ambiental, se puede ver que el coste ambiental de la solución S02 es menor en cualquiera de los tres indicadores (CF, EE y RCD) utilizados en el análisis.





PLUG-IN CircularBIM

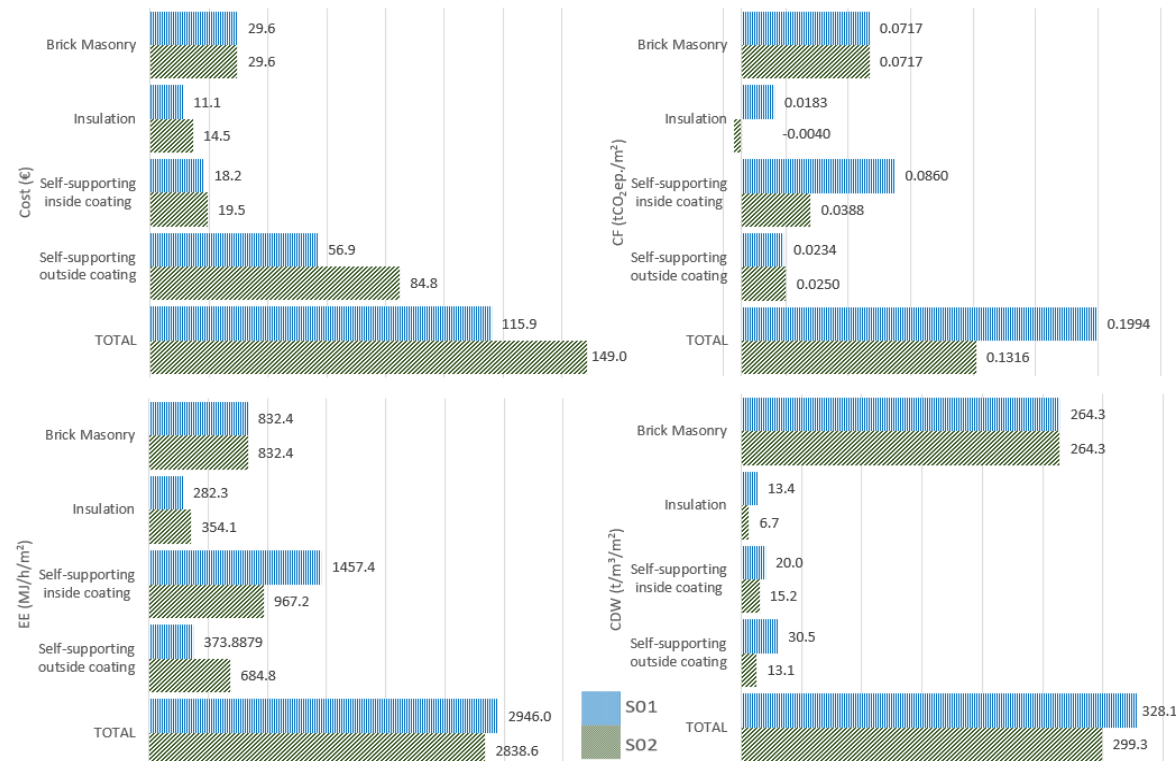


Desarrollo CircularBIM:

ASIGNACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LOS MATERIALES QUE COMPONENTEN LAS SOLUCIONES.

EJEMPLO:

S01: 
S02: 





PLUG-IN CircularBIM



Desarrollo CircularBIM:

ASIGNACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LOS MATERIALES QUE COMPONEN LAS SOLUCIONES.

EJEMPLO:

Por el contrario, al comparar los RCD generados por ambas soluciones, se observa que con la solución S02, la generación de RCD se reduce en alrededor de un 5%, gracias a que las placas de revestimiento de esta solución tienen un alto porcentaje de reciclabilidad y contienen más de un 8% de materia prima de origen reciclado, certificada a través de la ecoetiqueta tipo III.

Continuando con el análisis de los resultados por materiales, cabe destacar la comparación entre los materiales aislantes utilizados en las soluciones de construcción, donde destaca el CF de los materiales aislantes de la solución de S02, que se representa en el gráfico en términos negativos. Esto se debe a que el corcho utilizado como material aislante en la solución de S02 durante su proceso de fabricación produce menos emisiones que el secuestro de CO2 realizado por los alcornocales (árbol del que procede la materia prima del corcho) en su análisis del ciclo de vida, lo que se traduce en un balance negativo de la huella de carbono.



PLUG-IN CircularBIM



Desarrollo CircularBIM:

ASIGNACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LOS MATERIALES QUE COMPONENTEN LAS SOLUCIONES.

EJEMPLO:

El material que produce el mayor impacto ambiental de la solución debe destacarse en dos de los indicadores utilizados en el análisis (CF, EE), a saber, las placas de yeso laminado, el material de revestimiento de la escayola interior que constituye la solución S01. Este elemento representa alrededor del 43% del CF y el 49% del EE de la solución constructiva, debido al alto impacto que genera desde su extracción como materia prima, a través de todo su ciclo de vida hasta su generación como residuo, pues este material tiene pocas posibilidades de reutilización y reciclaje, por lo que está lejos de los criterios de economía circular.

En la solución S02, este material es sustituido por láminas de madera reciclada, con lo que se consigue reducir la CF de la solución en torno a un 55% y la EE en un 34%, además de contribuir a los objetivos de reutilización y reciclaje que persigue la economía circular.



PLUG-IN CircularBIM



Desarrollo CircularBIM:

ASIGNACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LOS MATERIALES QUE COMPONEN LAS SOLUCIONES.

EJEMPLO:

Para concluir el análisis, el indicador referido a los RCD nos permite vislumbrar la cantidad de residuos generados por los materiales que componen las diferentes soluciones constructivas y así analizar la posibilidad de recirculación y reciclabilidad de dichos residuos.

De acuerdo con los resultados obtenidos, todos los elementos de la solución S02 tienen una menor generación de residuos que los elementos que componen la S01.

De este análisis destaca la hoja exterior, que genera un 53% menos de residuos en la solución S02 que en la solución S01. Esto se debe al uso potencial de los materiales de madera que componen la hoja exterior de la solución S02. En el análisis de los resultados de este indicador, es necesario considerar, además de la generación de residuos de los diferentes elementos, el porcentaje de reciclabilidad de dichos residuos.



PLUG-IN CircularBIM



Desarrollo CircularBIM:

ASIGNACIÓN DEL IMPACTO AMBIENTAL DE LOS MATERIALES QUE COMPONENTEN LAS SOLUCIONES.

EJEMPLO:

Dado que las soluciones de fachada ventilada analizadas en este trabajo se caracterizan por su capacidad de desmontaje, se incrementa el porcentaje de reciclabilidad de los mismos. Concretamente en el caso de la solución S01, considerando el peso total de la solución constructiva (440,38 kg), la reciclabilidad del total de sus componentes se sitúa en torno al 74%, mientras que la solución S02 (peso total 412,56 kg) presenta una reciclabilidad del 73%.

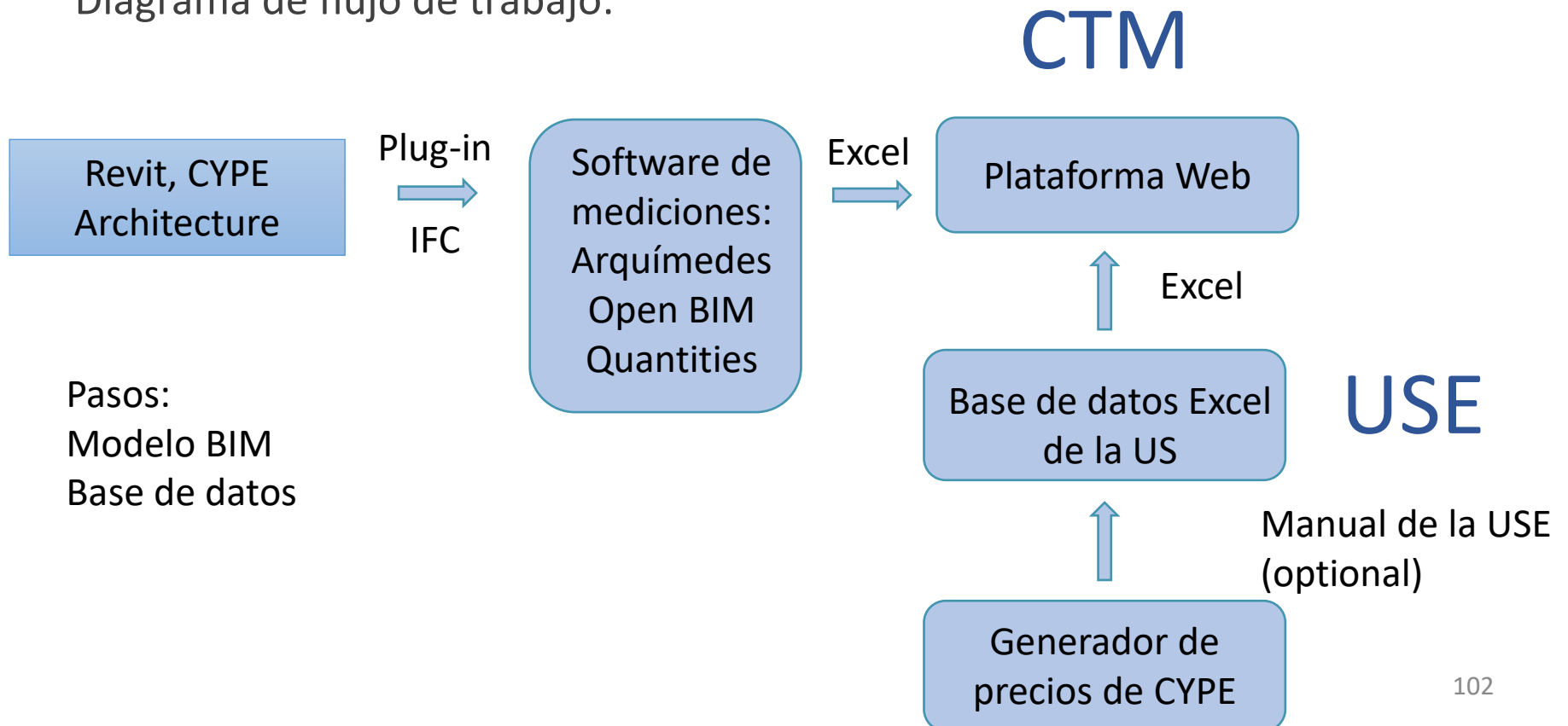


PLUG-IN CircularBIM



Desarrollo CircularBIM:

Diagrama de flujo de trabajo:





FUENTES EMPLEADAS

Caparrós Pérez, D. (2017), "Viabilidad para generar territorios sostenibles. Aplicación ecoeficiente de materiales y sistemas constructivos en los desarrollos y rehabilitaciones urbanísticos", UCAM. <http://repositorio.ucam.edu/bitstream/handle/10952/2436/Tesis.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Ramírez-de-Arellano-Agudo, A. (2010) 'Presupuestación de obras', *Editado por la Secretaría de la Universidad de Sevilla (1998). Sevilla.*

Real Decreto 314/2006, *Código técnico de la edificación (CTE): Real Decreto 314/2006, de 17 de Marzo, por el que se aprueba el Código Técnico de la Edificación.* Ministerio de Vivienda.

Ruiz-Pérez, M. R., Alba-Rodríguez, M. D. and Marrero, M. (2019) 'The water footprint of city naturalisation. Evaluation of the water balance of city gardens.', in *The 22nd biennial conference of The International Society for Ecological Modelling (ISEM)*. SALZBURG, AUSTRIA.

Website del proyecto UrbanBIM. <http://urbanbim.eu/es/home-2/>

Website del proyecto CircularBIM. <https://circularbim.eu/>

Website del proyecto BIMhealthy. <https://bimhealthy.eu/>

